T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

2½ EKSENDE CAM FREZELEME

Ankara, 2019

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 2
1. CAM FREZELEME İÇİN AYARLAR 2
1.1. İki Boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması 3
1.2. CAM Modülüne Geçiş 3
1.3. Setup Dosyası Oluşturma 4
1.3.1. Tezgâh seçimi ve ayarlarının yapılması 5
1.3.2 Operasyon tipinin seçilmesi 6
1.3.3. İş parçası sıfır noktası tanımlama 7
1.3.4. Model seçimi 10
1.3.5. Fixture seçimi 10
1.4. Stock Seçimi 11
1.5 Post Process (NC kod oluşturma ayarları) 12
1.6. Kesici Tanımlama 13
1.6.1. Kesici arama yöntemleri 15
1.6.2. Kesici Türleri 16
1.6.3. Kesici geometrisinin düzenlenmesi 17
1.6.4. Yeni kesici eklenmesi 18
1.6.5. Tutucu seçimi 18
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 24
2. CAM FREZELEME YÖNTEMLERİ 24
2.1. 2D Adaptive Clearing 25
2.1.1. İş Parçası Geometrisi Seçimi 27
2.1.2. Stock Kontur Seçimi 28
2.1.3. Yükseklik Ayarları 29
2.1.4. Passes – Kesme Değerleri ve Geçişleri 31
2.1.4. Feed Optimization: İlerleme değeri uyarlamaları 34
2.1.6. Linking – Kesicinin Giriş Ve Çıkış Hareketleri 35
2.1.7. Takım Yolu Simülasyonu 40
2.1.8. Post Processing NC-Code (G kodları oluşturma) 42
2.1.9. Setup Sheet (NC rapor çıktısı alma) 43
2.2. 2D Pocket 44
2.3. Face 51
2.4. 2D Contour 55
2.5. Slot 56
2.6. Trace 60
2.7. Thread 61
2.8. Bore 65
2.9. Circular 67
2.10. Engrave 69
2.11. Drilling (Delik Delme) 70
UYGULAMA FAALİYETİ 75
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 83
CEVAP ANAHTARLARI 85
KAYNAKÇA 86

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi/Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**2½ Eksende CAM Frezeleme**
MODÜLÜN TANIMI	CAM programlarını kullanarak çizilen parçaların takım yollarının oluşturularak freze tezgâhında daha hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesini sağlamak için gerekli öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	10 Sınıf alan ortak modüllerini, CAM Programında İki Boyutlu Çizim, CAM Programında Üç Boyutlu Çizim, modüllerini almış olmak.
YETERLİK	CAM Frezeleme Yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir. **Amaçlar** **1.** CAD/CAM torna programlarını kullanarak iş parçası tanımı yaparak menüleri kullanabilecektir. **2.** CAD/CAM programlarını kullanarak operasyonlara göre 2½ eksende kesici yolları oluşturarak, işleme ayarları ve simülasyon yapabilecektir
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Bilgisayar laboratuarı **Donanım:** CAD/CAM programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Teknolojinin son hızla ilerlemesi ile beraber sanayileşmede ilerlemektedir. Bugün ve gelecekte sanayileşmiş ve modernleşmiş toplumlar içerisinde kendi ülkemizde görebilmek için teknoloji yakından takip edilmeli ve sanayileşmeye yönelik çalışmalar arttırılmalıdır.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CNC ve CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. CNC tezgâhlar üniversal tezgâhlarla işlenmesi zor ve karmaşık olan parçaları işlemekte böylece üretim süresini kısaltmakta, hassasiyeti ve kaliteyi artırarak teknolojik gelişmelere katkıda bulunmaktadır.

CAM programları ise; CNC tezgâhlarda programlanamayan karmaşık şekilli parçaları işleyebilmek ve takım yollarını oluşturabilmek için kullanılmaya başlanmıştır. CAM programları; üretimde hata riskini azaltarak, daha hızlı üretim yapmayı ve daha kaliteli ürünler elde etmeyi olanak sağlar.

Bilgisayar destekli imalat programı şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır. Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hale getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CNC tezgâhlarının ve CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye elemana olan ihtiyaç en az bu sistemler kadar önemlidir.

Modülün amacı, CNC freze tezgâhlarını daha verimli çalıştırabilmek için CAM programlarını kullanarak programlamayı öğretmektir. Bu modülün sonunda, CAM programı ile CNC 2½ eksen freze tezgâhların da üretilecek parçaların takım yollarını oluşturabilecek ve işleme ayarlarını yapabileceksiniz. G kodlarını yani CNC programlama kodlarını çıkarıp simülasyon yapabilecek yeteneğine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgahlarına dosya aktararak parça imalatı yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Herhangi bir CAD/CAM programında 2 ½ eksen freze tezgâhlarında takım yollarını çıkarmaya uygun parçalar çiziniz.
- CNC freze tezgâhlarında programlama mantığı hakkında bilgi toplayınız.
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını ve CAM programlarını araştırınız.

Bu modülün hazırlanmasında Fusion 360 programı kullanılmıştır. Bu program tüm öğrenciler öğretmenler ve eğitim kurumları için ücretsizdir ve lisansı aşağıdaki linkte yer alan adımlar izlenerek ücretsiz temin edilebilir: http://www.tasarimveteknik.com/fusion360-kurulumu/

1. CAM FREZELEME İÇİN AYARLAR

Karmaşık yüzeylere sahip olmayan prizmatik iş parçalarının işlenmesinde kullanılır. 2 ½ eksen denmesinin sebebi; takımın X ve Y eksenlerinde talaş alma hareketi yapıp, Z ekseninde talaşa dalma hareketi yapmasıdır. Dolayısıyla Z ekseninde tam bir hareket söz konusu değildir. CAM programında otomatik olarak 2 ½ eksenli freze tezgâhlarında CNC kodlarını çıkarabilmek için önce parça profilinin 2 veya 3 boyutlu olarak çizilmiş olması gerekir.

CNC Freze tezgâhına 2 ½ eksen takım yollarını oluşturmak için işlem sırası şöyledir;

- Önce işlenecek parçanın şekli 2 veya 3 boyutlu olarak çizilir.
- Parçayı işlemek için önce **Manufacture** (CAM) modülene geçilmelidir.
- **Setup** sekmesi tıklanarak **New Setup** seçilir. Burada makine tipi olarak **Mill** (Freze) seçilir. Bu kısımda parçanın ;
  - **Stock Setup** (Ham parça) tanımlaması yapılır.
  - **Toolpath** dan (Takım yolları) operasyon tipi seçilir.
  - **Work Coordinate System** yani iş parçası Sıfır noktası tanımlanır.
  - **Fixture** (Bağlama elemanları)varsa seçimi yapılır.
  - **Post process** (Takım yolu ayarları) yapılır.
- Parçanın şekline uygun işleme stratejisi seçilir.(2D , 3D veya DRILLING gibi) Bu sekmede aşağıdaki seçenekler belirlenir.
  - Parçanın şekline uygun kesici ve parametreler belirlenir.
  - Parça geometrisi seçilir.
  - İşleme yükseklikleri seçilir.
  - Kesme ayarları yapılır
  - Kesicinin parçaya giriş ve çıkışları ayarlanır.

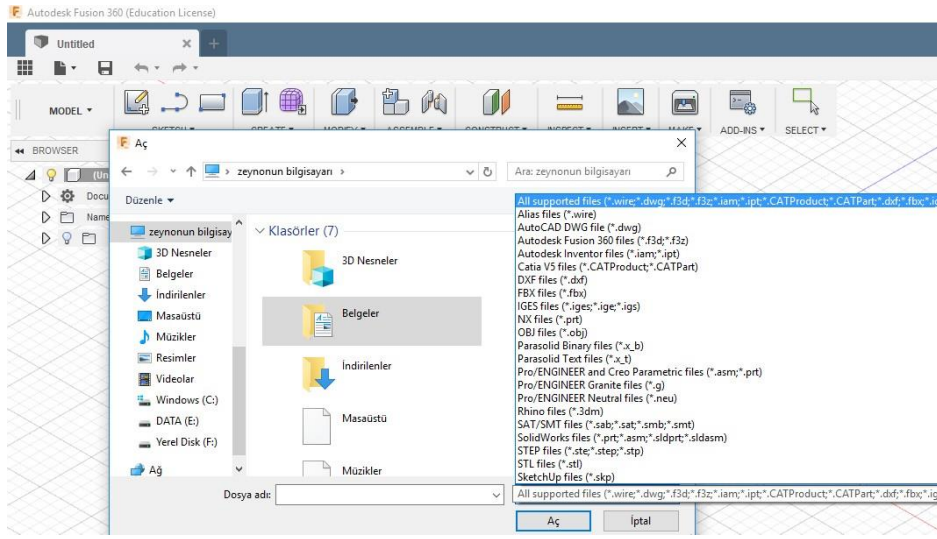
- Takım yollarının 2 veya 3 boyutlu simulasyonu izlenir.
- Post alma yani CNC kodlarını (G Kodu) çıkarma işlemine geçilir.
- Çıkarılan G kodları tezgâha aktarılır ve parçanın bu kodlara göre işlenmesi sağlanır

1.1. İki Boyutlu Parça Çizimi veya Hazır Parça Dosyasının Açılması

CAM programlarında frezeleme uygulamaları için, kendimiz CAM programında işlenecek parçayı çizebileceğimiz gibi başka bir CAD/CAM programda çizilmiş parçayı kullandığımız programa aktarabiliriz.

Başka bir CAD/CAM programda çizilmiş parça dosyasını transfer ederken kabul edilebilir dosya uzantılarında kaydetmemiz gerekir. Unutulmamalıdır ki her program bir başka programda çizilen dosyayı açmayabilir. Bunun için dosya uzantısını değiştirmemiz gerekebilir. Genellikle 2 boyut çizimlerin saklanmasında **DXF**, **DWG** uzantıları, 3 boyut çizimlerin saklanmasında ise; **STEP, PARASOLİD, IGS, STL** ve **SAT** uzantıları kullanılmaktadır. Ayrıca Fusion 360, **Catia, Solidworks, Unigraphics NX** dosyalarını dosya formatını değiştirmeden açabilmektedir.

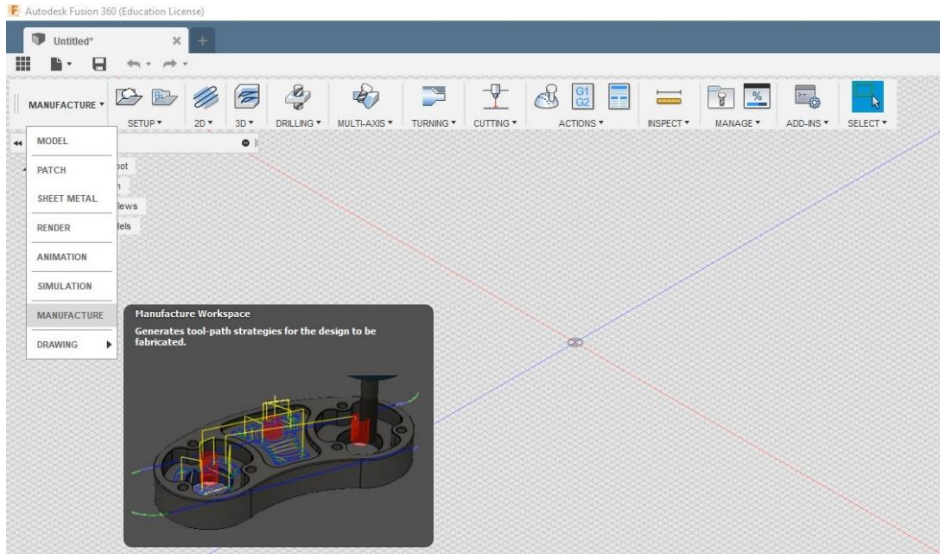
Hazır parça dosyasının açılması için program penceresindeki **File'**den **Open** seçilerek daha önce çizilen parçalar CAM programına çağrılır. Farklı uzantıda dosya varsa dosya türü penceresinden çağıracağımız dosyanın uzantısı bulunarak dosya çağrılır. Daha sonra bu dosya CAM programında açılır.



Görsel 1.1: Farklı dosya uzantısının açılması

1.2. CAM Modülüne Geçiş

Fusion 360 da Manufacture modülü CNC freze, CNC torna, Lazer kesim , Plazma ve Su jeti kesimlerini içerir. Bu özelliği ile imalat yöntem alternatifleri de sunar. Fusion 360 programı açıldığında karşımıza gelen modül seçimlerinden **Manufacture** seçilir.

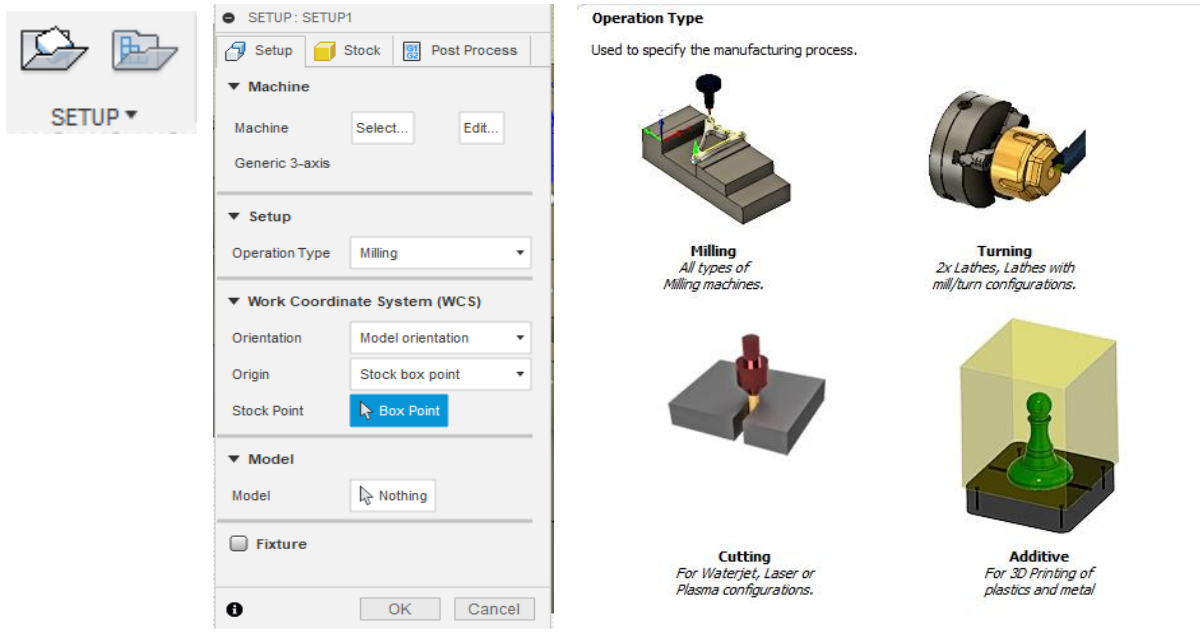


Görsel 1.2: Manufacture (CAM) modülüne geçiş

1.3. Setup Dosyası Oluşturma

Fusion 360 programında takım yolu oluşturmak için ilk işlem Program ekranında yer alan SETUP sekmesini tıklanır. Yapılacak işe göre yeni veya ilave bir SETUP dosyası oluşturulması gerekmektedir. Bu kısımda

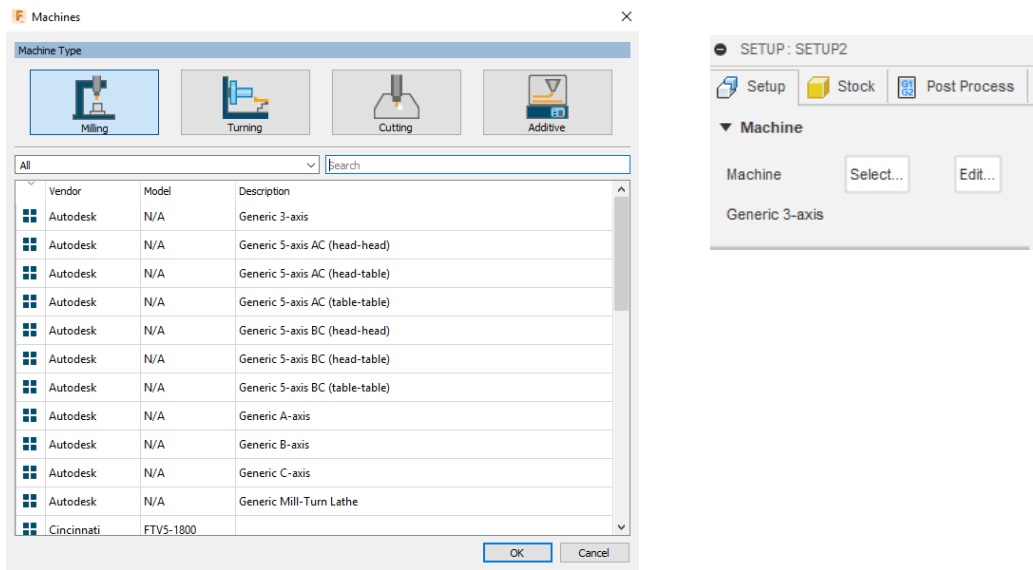
- Tezgâh seçimi
- Seçilen tezgâhın ayarları,
- Operasyon tipi,
- İş parçası sıfır noktası tanımlama,
- İşlenecek parça veya parçaların seçimi,
- Fixture (sabitleme ve Sıkma elemanları) seçimi yapılır.



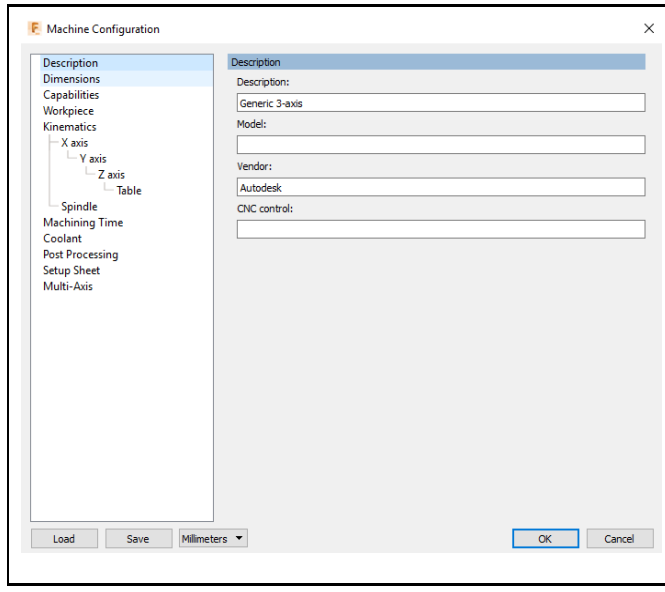
Görsel 1.3: Setup seçim menüsü ve operasyon tipleri

1.3.1. Tezgâh seçimi ve ayarlarının yapılması

İşlenecek iş parçasına göre tezgah seçimi setup menusünün altındaki MACHINE sekmesinden yapılır. SELECT sekmesi tıklandığında ekrana Görsel1.4 de görülülen Makine tipleri gelir. Makine tipi seçildikten sonra OK tıklanır. Bu işlem yapılmadan Makine Ayarları için gereken EDIT butonu ekrana gelmez. Burada yapılan tanımlamalar CAM işlemi sonunda elde edilecek NC kodlara yansıtılır. Seçim sonrası EDIT butonu tıklandığında Tezgah ayar seçenekleri ekrana gelecektir. Görsel 1.5 de EDIT seçenekleri kullanılarak istenilen makine ayarları yapılır.



Görsel 1.4: Tezgâh tipi seçim menüsü



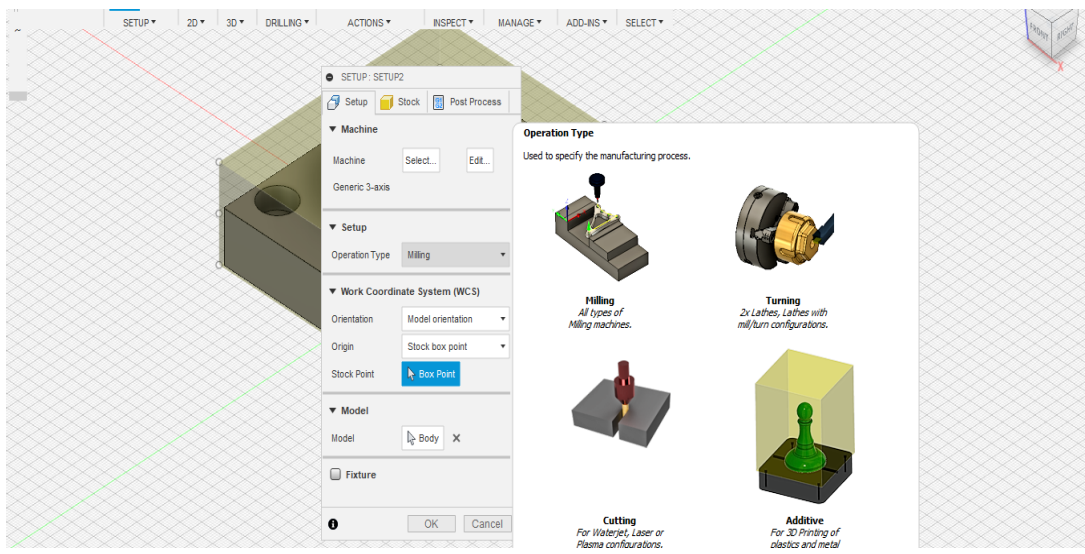
Description: Açıklamalar
Dimensions: Tezgâh tabla ölçüleri
Capabilities: Tezgâhın özellikleri
Workpiece: İş parçası özellikleri
Kinematics: Tezgah eksen ölçüleri
Machine time: Makine işleme zamanı
Coolant: Soğutma işlemi tipleri
Post processing: NC kod ayarları
Setup Sheet: NC rapor ayarları
Multi-Axis: Döndürme ekseni ayarları

1.3.2 Operasyon tipinin seçilmesi

Fusion 360 da iş parçasına göre veya yapılacak işleme yöntemine göre operasyon seçimi yapılabilir. Bu operasyonlar aslında tezgah tipini de belirleyen bir seçim olacaktır. Operasyon çeşitliliğinin fazla olması değişik imalat yöntemleri ile imalat yapma kabiliyetini artırmaktadır.

Bu sekmede bulunan operasyon tipleri;

- Milling – Frezeleme
- Turning & Mill and Turn – Tornalama ve C eksen Torlama
- Cutting – Sujet, Plazma veya Lazer kesim
- Addivite - Metal veya Plastik 3D printer

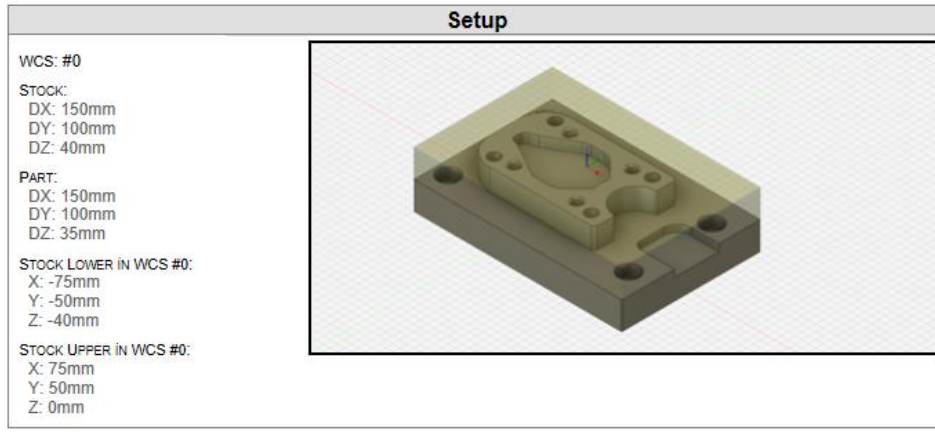


Görsel 1.5: Makine Edit sekmesi seçim menüsü

1.3.3. İş parçası sıfır noktası tanımlama

İş parçası sıfır noktası seçilen operasyona göre değişiklik gösterir. Freze için bu işlem yapıldığında CAM işlemi için gerekli olan X,Y,Z eksenleri doğru tanımlanmalıdır. Genellikle iş parçasının üst orta, alt orta veya belirlenen köşeler seçilebilir. Bu seçim de parçanın daha önceki imalat yöntemi veya piyasadan alınma tipi belirleyici olur.

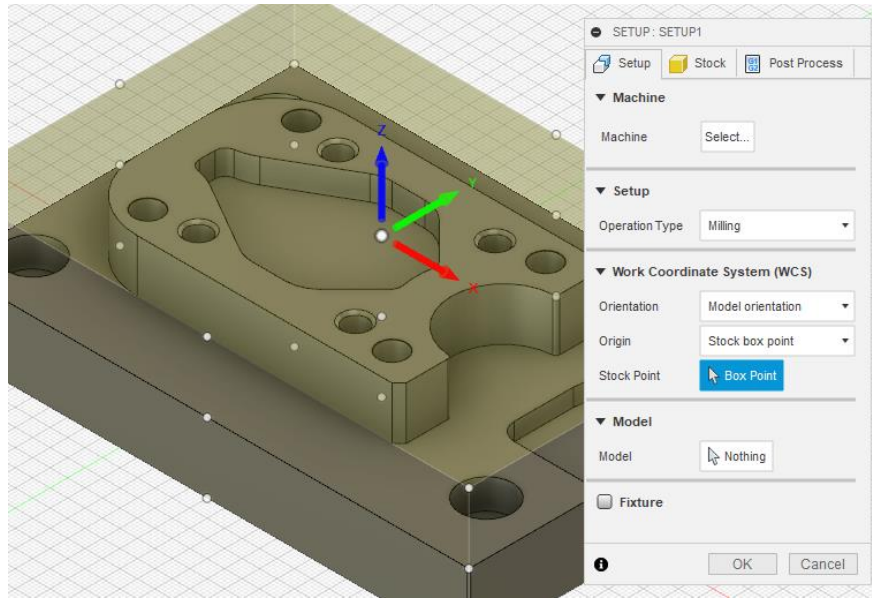
Döküm ve üst yüzey kısımları formlu parçalar için alt orta nokta alınması doğru olacaktır. Bu seçimin yanlış veya tezgâh operatörü tarafından eş ve benzer tanımlama yapılmadığında iş kazası olması kesindir. Bu işlem tezgâhta yapılmadan önce **SETUP SHEET** çıktısı alınarak operatörün tezğah başında buna göre sıfırlama yapılması sağlanmalıdır. **Görsel 1.6** da yapılan CAM işleminde tanımlanmış sıfır noktası görülmektedir.



Görsel 1.6: Setup Sheet ile elde edilen operatör bilgilendirme raporu

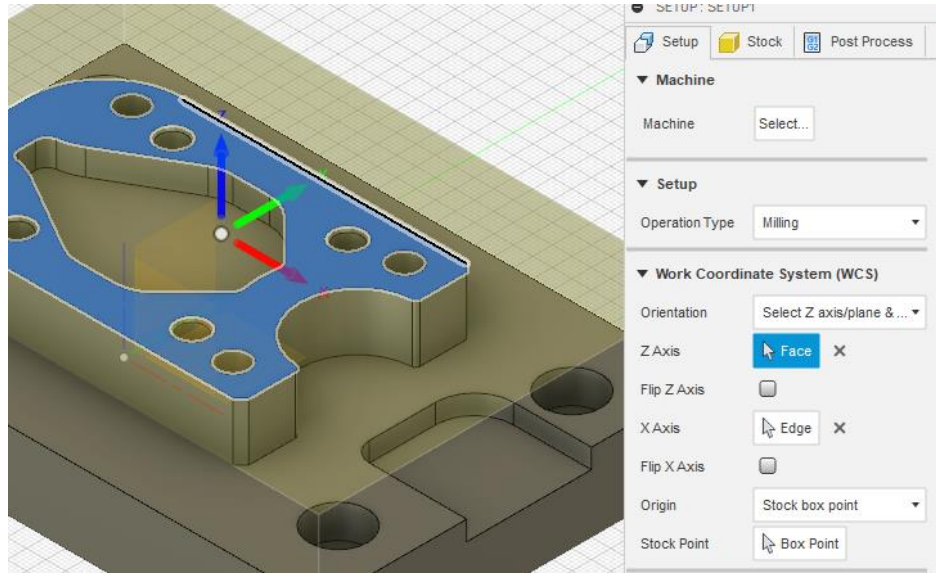
Fusion 360'da 3 eksen Frezeleme seçeneğinde 5 tip sıfırlama tipi vardır.

Model Orientation: Kullanıcının tercihine bırakılan bu seçimde, parça üzerinde otomatik olarak beliren köşeler ve iş parçası geometrisine göre esas alınan noktalar beyaz renkli nokta ile seçime hazır hale getirilir. Orgin seçiminin nokta olarak yapılabilmesi içinde ORGİN sekmesinin altında Model Orgin (İş parçasının konumuna göre en uygun sıfır noktasını tanımlar), Select Point (İş parçası üzerinden herhangi bir yerden nokta olarak gördüğü yeri sıfır noktası olarak seçer) , Stock Box point (Stok üzerindeki noktalardan sıfır noktası seçtirir) ve Model Box point (İş parçası üzerinden sıfır noktası seçtirir) seçenekleri vardır.



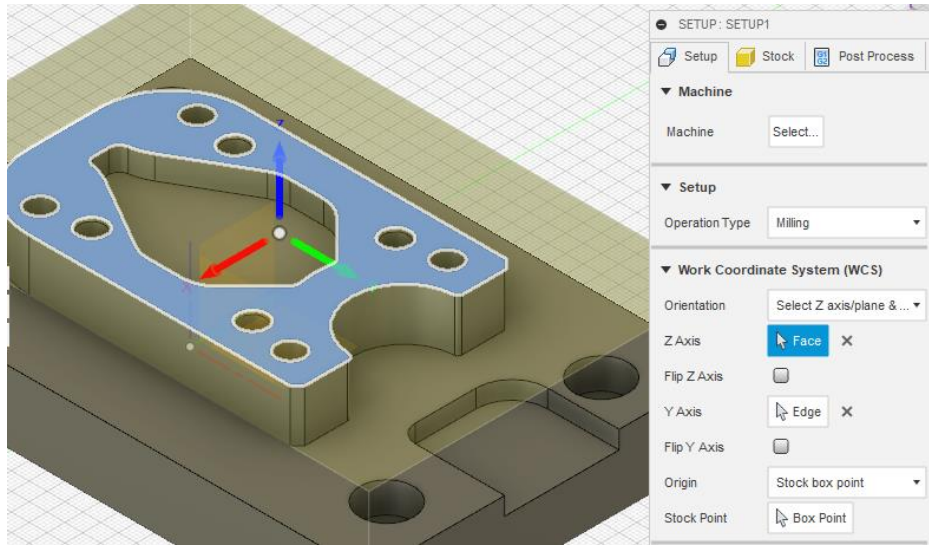
Görsel 1.: Model Orientation Sıfır noktası seçimi

Select Z Axis/Plane & X Axis : İş parçasında ilk önce Z ekseni olarak tanımlatılacak bir kenar veya yüzey sonrasında ise X ekseni olarak tanımlanacak bir kenarın doğrultusu seçilmelidir.



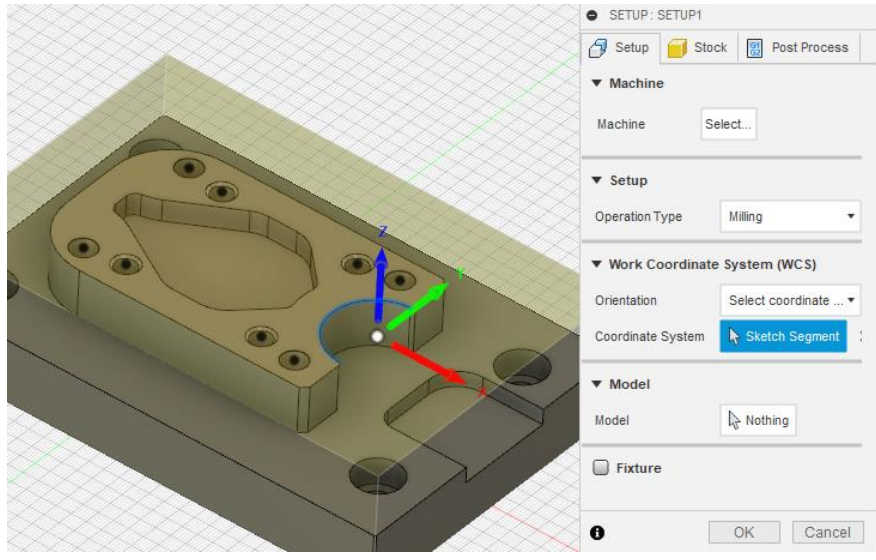
Görsel 1.8: Z Axis/Plane & X Axis Seçeneğine göre sıfır noktası seçimi

Select Z Axis/Plane & Y Axis: İş parçasında ilk önce Z ekseni olarak tanımlatılacak bir kenar veya yüzey sonrasında ise Y ekseni olarak tanımlanacak bir kenarın doğrultusu seçilmelidir.



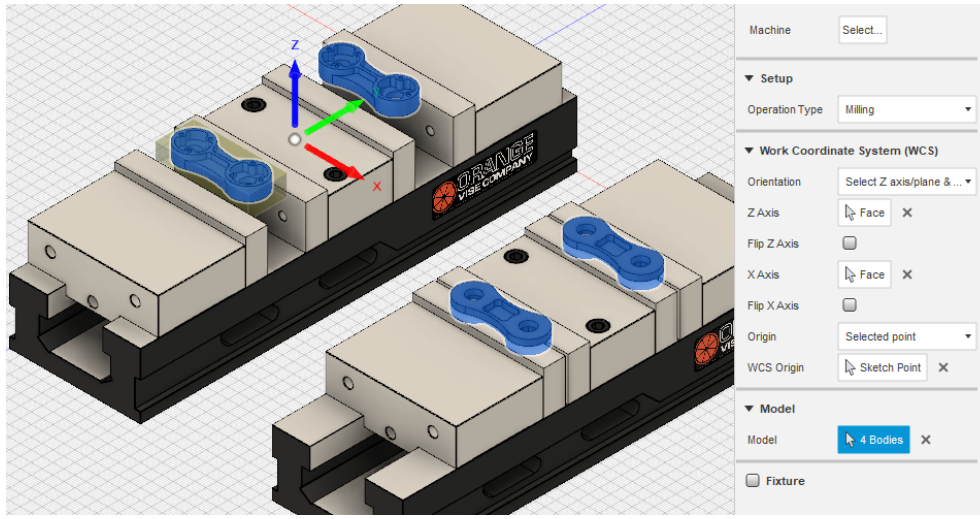
Görsel 1.9: Z Axis/Plane & Y Axis Seçeneğine göre sıfır noktası seçimi

Select Coordinate System: İş parçası üzerinde daha önce tanımlanmış koordinat sistemi veya parça üzerinden herhangi bir delik, nokta veya kenar seçilerek sıfır noktası tanımlanır.



Görsel 1.10: Select Coordinate System Seçeneğine göre sıfır noktası seçimi

1.3.4. Model seçimi

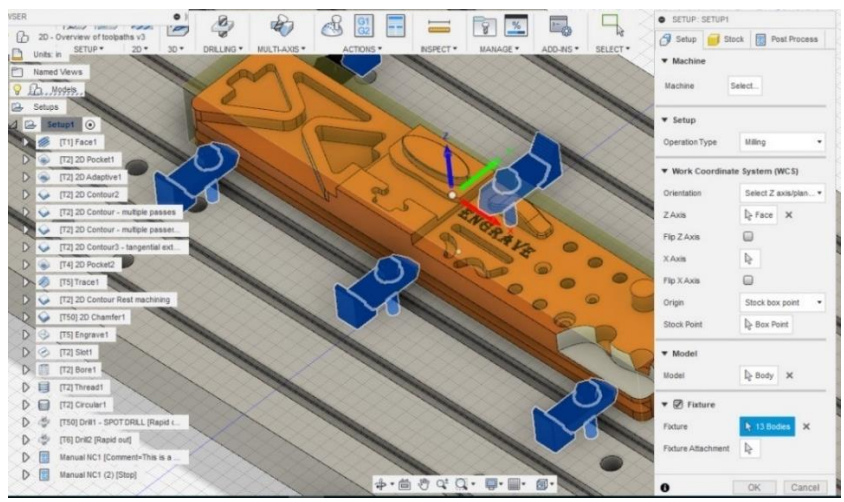


Görsel 1.11: Setup sekmesinde Model veya Modellerin seçimi

İşlenecek iş parçasını veya aynı anda birden fazla iş parçası var ise bunları tanımlamk için model sekmesi kullanılır. Tasarımda birden fazla iş parçası varsa hepsinin seçilme zorunluluğu yoktur. Bu seçim kullanıcının tercihi ve işin durumuna göre değişmektedir.

1.3.5. Fixture seçimi

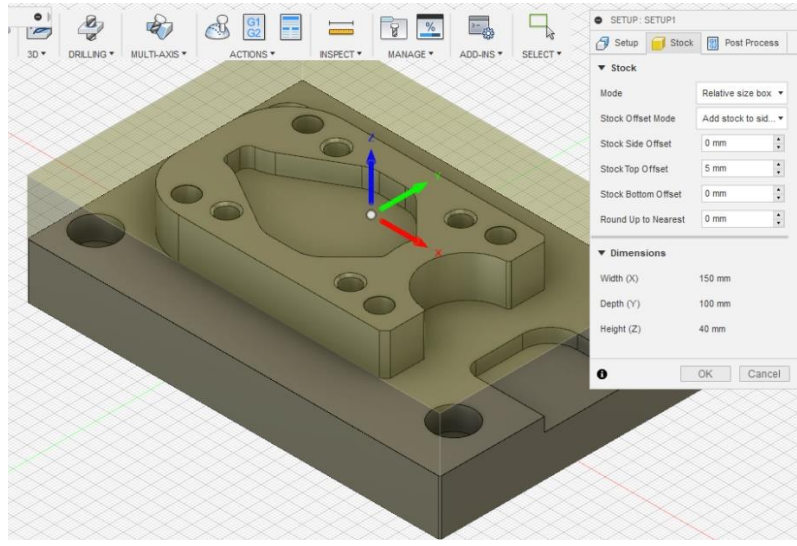
İşlenecek iş parçalarını tezgâh tablasına sabitlemek için kullanılan değişik özellikteki sıkma aparatlarına fixture denir. Cam yazılımlarında mengene, pabuç vs parçalar fixture olarak tanıtılır. Eğer bu işlem yapılmadığında özel bağlama yöntemine göre yapılan Cam işlemişinde uygulama sırasında bağlantı elamanlarına kesici çarpacağından kazalar meydana gelir. Kesicinin tanımlanan Fixture aparatlarının üzerinden, yanından atlaması ve o bölgeden talaş kaldırmaması istenir. Bu durum bir benzetme ile "bindiğiniz dalı kesmek" gibi olur.



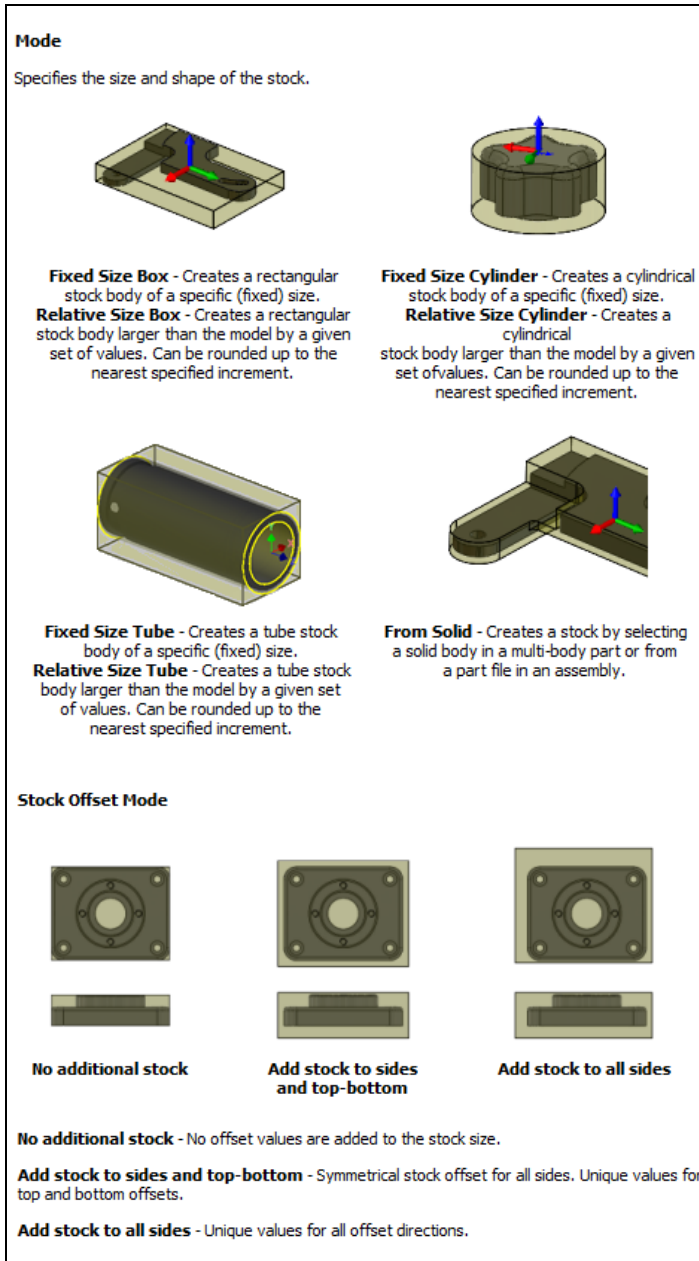
Görsel 1.11: Fixture – Bağlantı elemanlarının seçimi

1.4. Stock Seçimi

Tasarlanan modeller için kütük (ham) parça oluşturmak için kullanılır. Kütük boyutlarının ve görünümünün ayarlarının yapıldığı kısımdır.



Görsel 1.12: Stock seçim menüsü



Stok seçim yöntemleri

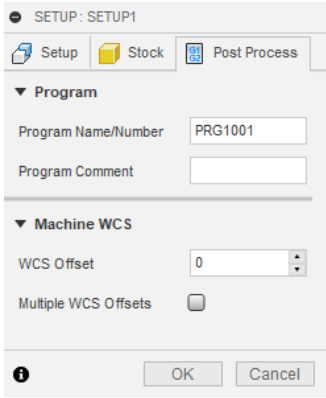
Fixed Size Box: İş parçasını dış ölçülerine göre bir dikdörtgen prizmanın içine sığdırarak stock oluşturur.
Relative Size Box: İş parçasının dış ölçülerine göre istenildiğinde değişken yükseklikte dikdörtgen prizma ile stock oluşturur.
Fixed size Cylinder: İş parçasını dış ölçülerine göre bir silindirin içine sığdırarak stock oluşturur.
Relative size Cylinder: İş parçasının dış ölçülerine göre istenildiğinde değişken yükseklikte Silindir ile stock oluşturur.
Fixed size Tube: İş parçasını dış ölçülerine göre bir Tüp içine sığdırarak stock oluşturur. (Stok içerisinde istenildiğinde delik oluşturur.)
Relative Size Tube: İş parçasını dış ölçülerine göre değişken yükseklikte bir Tüp içine sığdırarak stock oluşturur. (Stok içerisinde istenildiğinde delik oluşturur.)
From Solid: İş parçasının kendisini veya başka bir parçayı stock olarak kabul eder.

Stok offset ayarları

No additional stock: İş parçasının en dış ölçülerini referans alır ve ilave bir fazlalık eklemez.
Add stock to sides and top – bottom: İş parçasının en dış ölçülerini referans alır ve iş parçasının alt ve üst yüzeylerine ilave bir fazlalık ekler.
Add stock sides: İş parçasının en dış ölçülerini referans alır ve iş parçasının yan yüzeylerine ilave bir fazlalık ekler.

Görsel 1.13: Stock seçim yöntemleri

1.5 Post Process (NC kod oluşturma ayarları)



Cnc tezgâhları için gerekli olan NC kodların oluşturulması öncesinde Post Process sekmesinde ayarlamalar yapılmalıdır. Bunlar ;

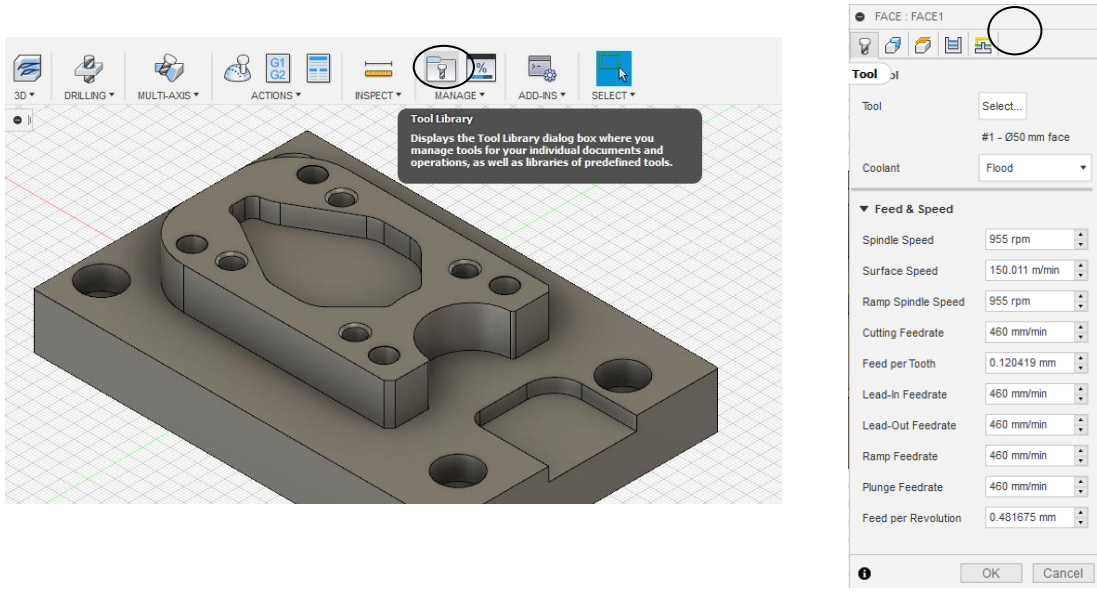
- Program numarası
- Program açıklaması
- Makine sıfır nokatası (G54 , G55)

1.6. Kesici Tanımlama

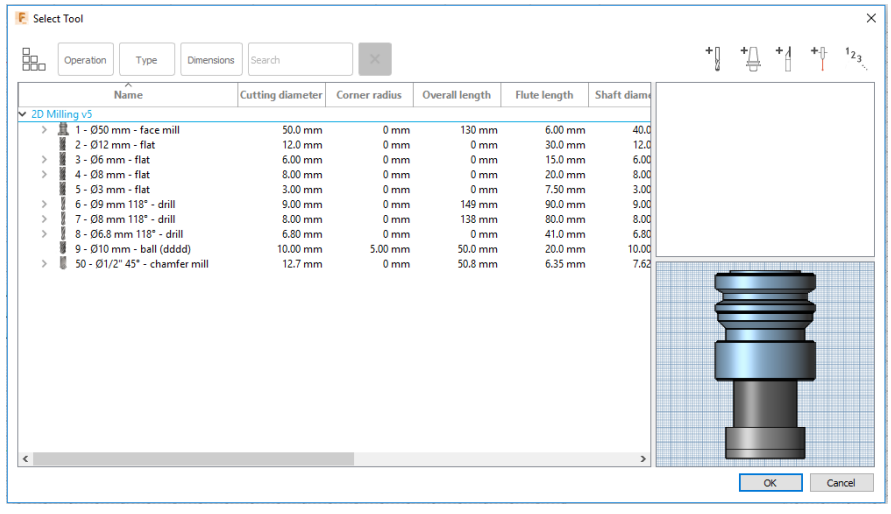
Cam operasyonlarının tamamında kesici seçimi çok önemlidir. Cam işlemini yapan operatör ya mevcut atelyesindeki kesici tip ve ölçülerine göre kesici tanımlamalı ya da Cam işlemi sırasında seçtiği kesiciye göre takım yolu oluşturmalıdır. İş kazalarının bir kısmı özellikle kesicilerin iş parçasına göre doğru tanımlanmadığından meydana gelir. Yapılan hataların başlıcaları şunlardır.

1. **Kesici çapının yanlış girilmesi :** Yanlış kesici seçimi özellikle pocket ve deliklerin işlenmesinde problem olacaktır. Delik ve pocket ölçüsünden büyük girildiğinde o bölgelerde takım yolu oluşmaz. Kesici çapı çok küçük girildiğinde ise işleme zamanı uzar veya kesicinin dolu bölgelere ilk girişinde kesici kırılmaları meydana gelir.
2. **Kesici Tipinin yanlış seçilmesi :** Cnc frezler için geliştirilen değişik tip ve şekilde kesiciler mevcuttur. 2.5 eksen işleme metodunda genellikle düz uçlu kesiciler tanımlanır. Köşe Radiusları olan veya açılı tipdeki kesiciler özel işlemler haricinde kullanılmaz. Dolu bölgelerde köşe Radiuslu kesiciler seçildiğinde dik olarak yapılan ilk giriş anında kesici kırılmaları meydana gelir.
3. **Kesici ağız sayısının tanımlanması :** kesilen malzemenin cinsine göre kesicinin kesme ağız sayısı belirlenir. Yumuşak malzemeler için (Hafif metaller) 2 veya 3 ağız, düşük ve orta karbonlu çelikler için 4 veya 6 ağızlı parmak freze tipinde kesiciler kullanılabilir.
4. **Devir ve ilerleme seçimleri :** Her kesici üreticisinin ön gördüğü devir ve ilerleme tabloları mevcuttur. Devir ve ilerleme yanlış girildiğinde ya kesici ömrü kısalır ya da aşırı ısınmadan özelliğini kaybedip kırılmalar meydana gelir. Devir ve ilerleme iş parçasının yüzey kalitesine doğrudan etki eden iki faktördür. Devir ilerleme formüllerinden doğru hesaplamalar ile bulunan devir ilerlemeler yaklaşık en uygun sonuçu verecektir.
5. **Kesici boyunun uygun tanımlanmaması :** İş kazalarının başlıca sebebi bu yapılan yanlış tanımlamadır. Derinliği 60 mm olan bir Pocket bölgesine kesici boyunu tutucunun alnından itibaren 50 mm girildiğinde program takım yolunu oluşturup işlemeye ve simülasyon da doğru devam etse bile 50 mm geçen derinlikte kesici tutucusu iş parçası yüzeyine çarpacak, kesici kırılıp tutucu iş milinde ciddi sorunlar yaşatacaktır. Çok uzun tutulduğunda ise kesicide esnemeler ve kesme işlemi sırasında tınlamalar meydana gelir bu da yüzey kalitesini bozacaktır.

Fusion 360 programında 2 farklı alanda kesici takım tanımlaması yapılabilir. İlk yol ana ekranda yer alan tool library ikonu ile seçimdir. İkinci yol ise işleme yöntemlerinin bulunduğu pencere içerisindeki kısımdır.



Görsel 1.14: Kesici takım tablosunu seçim yöntemleri



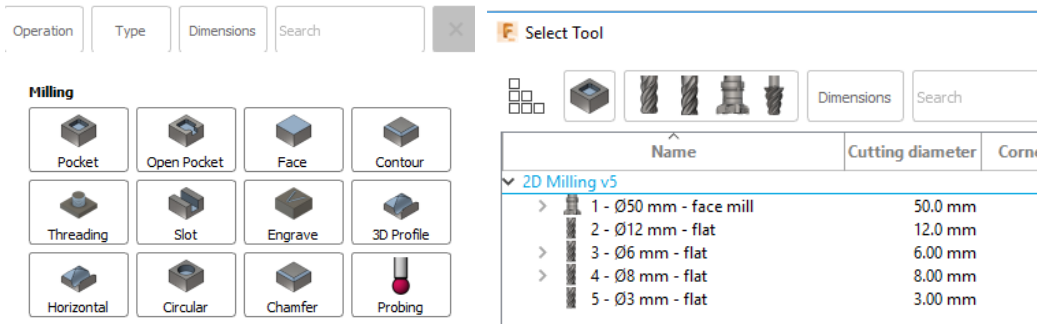
Görsel 1.15: Kesici takım seçim tablosu

- Kesici seçim yöntemleri
  - **Operation:** Operasyon göre
  - **Type:** Kesici tipine göre
  - **Dimension:** Kesici ölçülerine göre
  - **Search:** Kesici adı veya tanımlamasına göre arama
- Yeni kesici ve ekipman ekleme
  - **New mill tool:** Yeni kesici ekleme
  - **New holder:** Yeni tutucu ekleme
  - **New turning tool:** Torna kesici ekleme

1.6.1. Kesici arama yöntemleri

1.6.1.1. Operation türüne göre kesici seçimi ve aranması

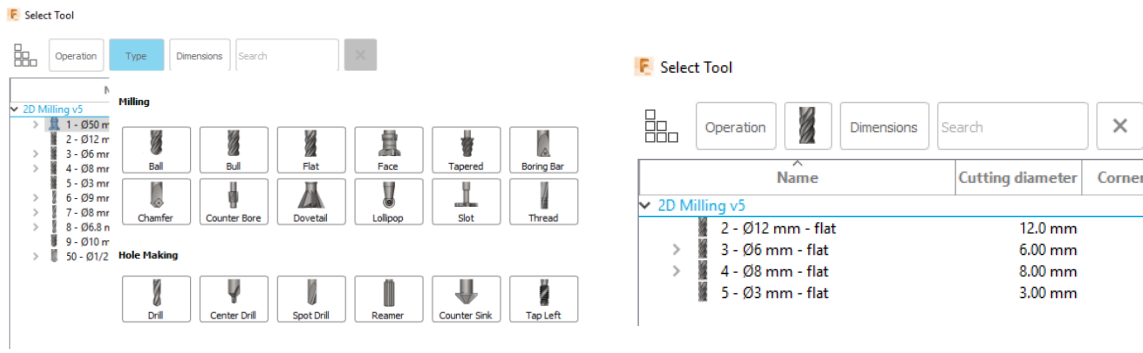
Bu ekranda İş parçasını işleme operasyonlarına göre daha önce tanımlanan veya kesici kütüphanesinde bulunan kesicileri bulmamızı sağlar. Örneğin yüzey işleme operasyonu yapacaksak **Face** sekmesi tıklandığında ve Ok seçildiğinde ekranın sağ üst köşesinde kullanılan kesiciler liste halinde görülecektir.



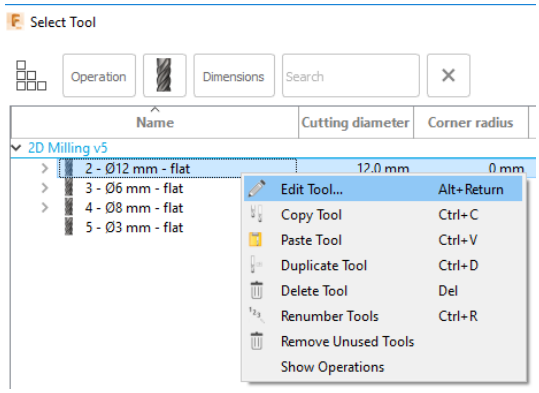
Görsel 1.16: Kesici opresayon türüne göre takım aranması

1.6.1.2. Kesicinin tipine göre seçimi ve aranması

Bu ekranda İş parçasını kesici tiplerine göre daha önce tanımlanan veya kesici kütüphanesinde bulunan kesicileri bulmamızı sağlar. Örneğin Flat (düz uç) kesicileri bulmak istiyorsak **FLAT** sekmesi tıklandığında ve Ok seçildiğinde aranan kesiciler liste halinde görülecektir



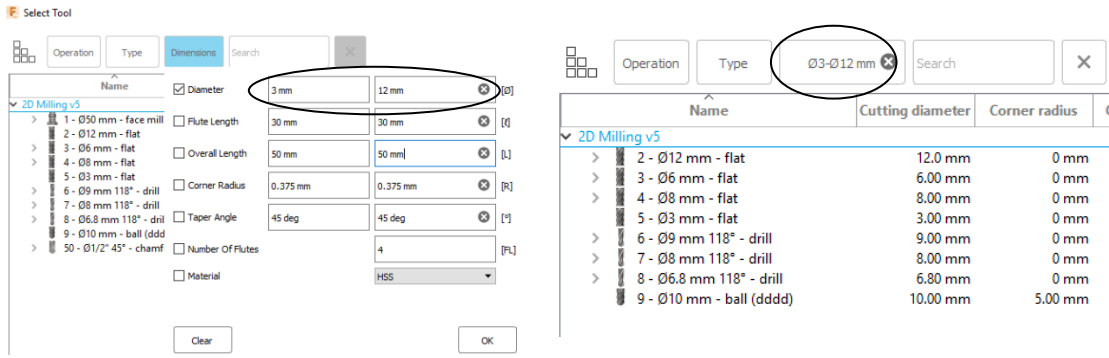
Görsel 1.17: Kesici tipine göre takım aranması



Ekrana gelen kesici listesinden aranan kesici mause nin sağ tuşu tıklandığında kesici ölçülerini edit (düzenleme) seçeneği görülür.

1.6.1.2. Kesicinin ölçülerine göre seçimi ve aranması

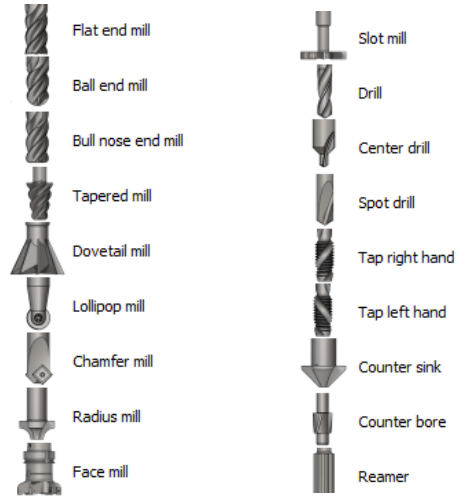
Bu yöntemde daha önce tanımlanmış veya kesici kütüphanesinde bulunan kesicilerin çap, kesme boyu, toplam boy, köşe radiusu, açısı ve ağız sayısına göre bulunmasını sağlar. Bu tabloda en küçük ve en büyük ölçü aralığı girilerek aranan kesiciler ekrana getirlir. Görsel 1.18 deki örnekte çapı 3 ile 12 mm arasındaki daha önce tanımlanmış kesiciler ekrana getirilmiştir.



Görsel 1.18: Kesici ölçülerine göre takım aranması

1.6.2. Kesici Türleri

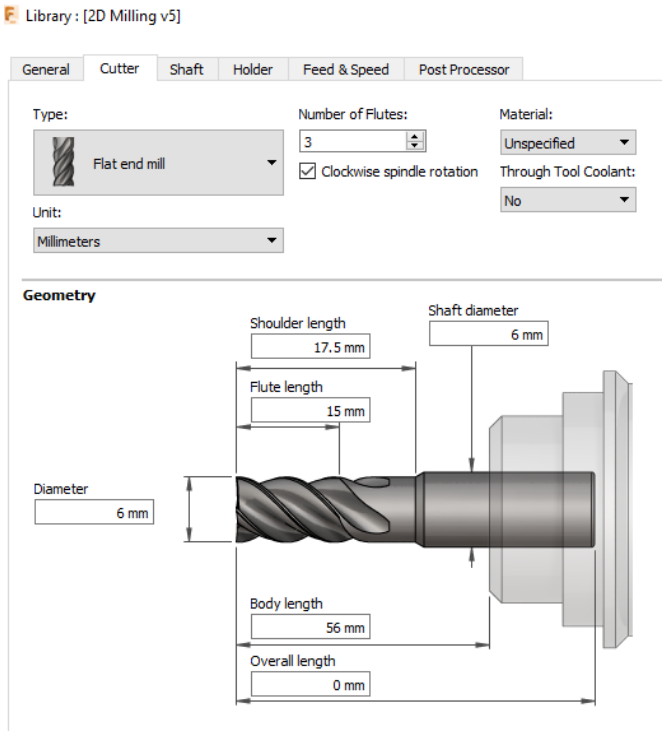
Fusion 360 kesici kütüphanesinde oluşturulacak takım yolları için değişik amaçlı kesiciler bulunmaktadır. Resim 1.19 da kesicilerin türleri görülmektedir.



Resim 1.19: Kesici Türleri

1.6.3. Kesici geometrisinin düzenlenmesi

Kesici kütüphanesinden seçilen veya yeni oluşturulan kesicilerin geometrik ölçü tanımlaması aşağıda gösterilen tablodan yapılır.



Number of Flutes: Kesicinin ağız sayısı

Clockwise spindle rotation: Kesme yönü

Material: Kesicinin malezmesi

Through Tool Coolant: Soğutma kesici içinden mi?

Unit: Ölçü sistemi

Diameter: Kesici çapı

Flute Length: Kesici ağız boyu

Shoulder Length: kesici kademe boyu

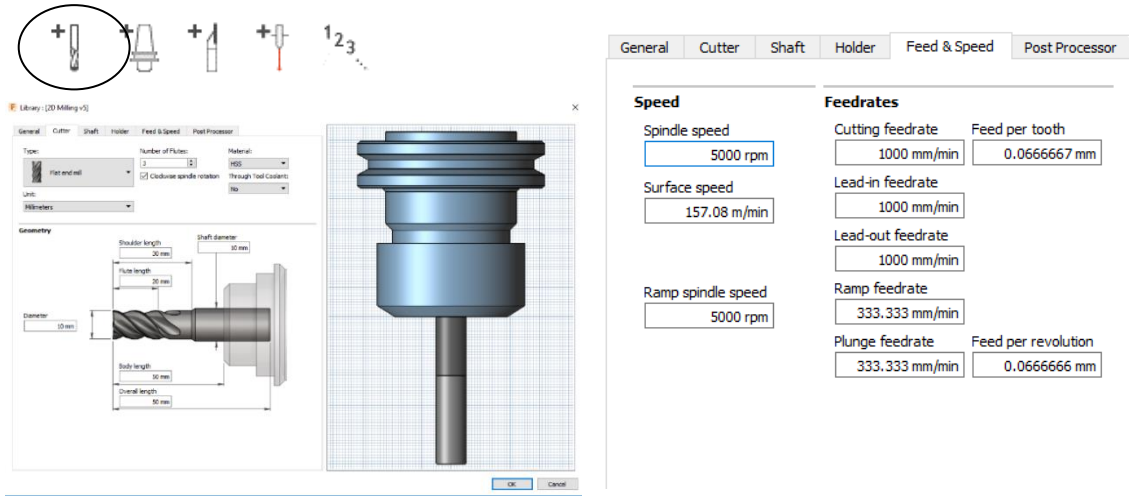
Shaft diameter: Kesici sap çapı

Body length: Kesicinin tutucu dışında kalan boyu

Overal length: Kesicinin toplam boyu

1.6.4. Yeni kesici eklenmesi

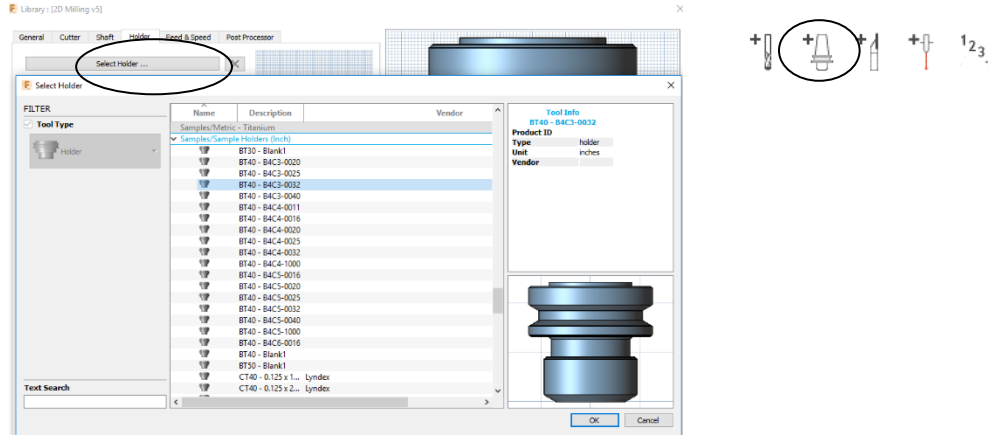
Cam işlemi sırasında yeni kesici ekleme işlemi çok dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Yapılacak cam operasyonuna göre kesici seçimi yapılması ve daha önce belirtilen konular dikkate alınarak değerler girilmelidir. Kesici şeçim ekranında New Mill Tool sekmesi tıklandığında Görsel 1.20 deki menü karşımıza gelmektedir. Bu menüden kesinin geometrik özellikleri, malzemesi, tutucusu, devir ve ilerlemesi, NC kod alımında kesici ile ilgli bilgilerin yer alması için gerekli değerler girilir.



Görsel 1.20: Yeni kesici eklme tablosu

1.6.5. Tutucu seçimi

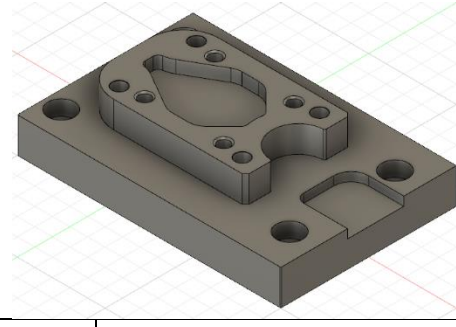
Kesicilerin ve Tutucularının seçiminde iş parçasının şekli ve işlenecek bölgelerin yüksekliği çok önemlidir. Tutucu boyu ve alın çapı, dişi bölgeleri işlerken uygun değerlerde olmalıdır. Çok büyük olması durumunda işleme alanının üst yüzeyine sürter ve bir süre sonra kazaya sebebiyet verecektir. Fusion 360 da tutucu seçimi veya yeni tutucu eklenmesi Tool Library menüsünden yapılmaktadır.

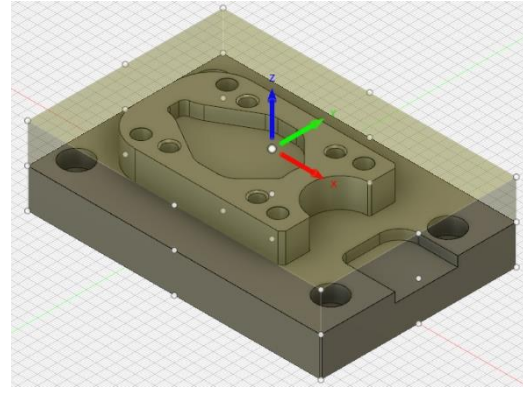


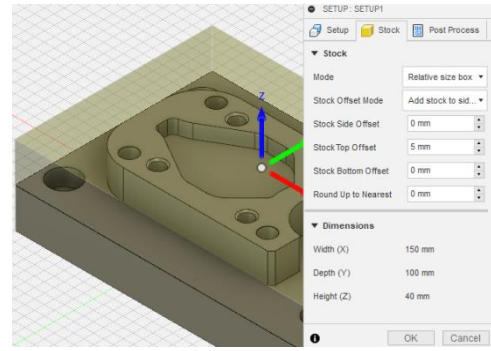
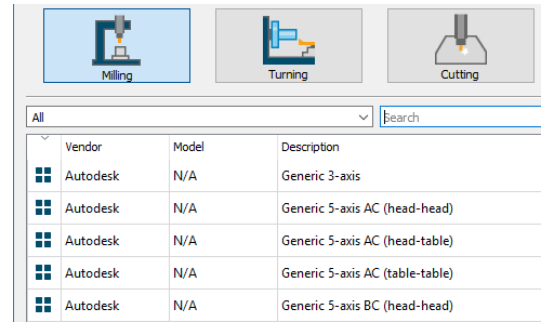
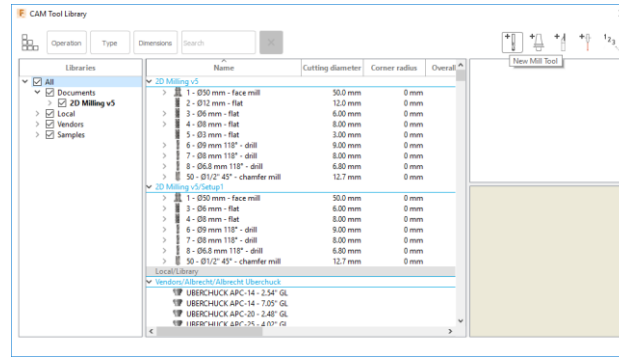
Görsel 1.21 : Yeni tutucu ekleme ve mevcut tutucu tablosu

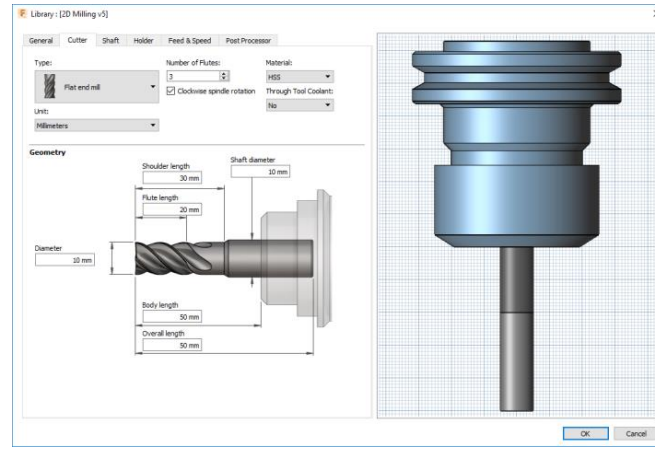
UYGULAMA FAALİYETİ-1

Aşağıdaki iş parçasının takım yollarını oluşturmak için gerekli kütük, makine, kesici (Pocket bölgesi kaba işlemek için çapı 10 mm düz uçlu) ve sıfır noktasını tanımlayınız. Kütük ölçüleri 150 x 100 x 40 mm olarak belirleyiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
Parçanın CAM ortamına çağrılması.	Fusion 360 programı içerisindeki Cam uygulama örnekleri kısmından parçayı Cam ortamına çağırırız.
Setup ayar seçeneği eklemek.	**Cam kısmından Setup ikonu tıklanıyıınız..**
Sıfır noktası ayarlarını yapmak.	**Setup** kısmında bulunan **Work Coordinate System** seçeneğinden iş parçasının üst ve ortası olacak şekilde **Stock Point** komutunu kullanarak sıfır noktasını tanımlayınız. 
Kütük tanımlaması yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan Stock menüsüne girerek **Relative Size Box** seçeneği ile 150x100x40 mm ölçülerinde kütüğü tanımlayınız.

	
3 eksen CNC freze tezgah seçimini yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan **Machine** menüsüne girerek **Generic 3 axis seçimi tıklanır.** 
Kesici seçimi yapmak	Ekrana bulunan **MANAGE** sekmesnden **Tool Library** penceresi seçilir. Ekrana gelen menüden **New Mill Tool** tıklanarak kesici ekleme menüsü aktiflenir. 

Kesici ölçülerini tabloya girmek.	Kesici menüsüden kesicinin çapını 10 mm kesme boyunu ise 40 mm olarak ayarlayınız.. 

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçayı Cam uygulama örnekleri kütüphanesinden çağırdınız mı?		
2. Setup sekmesini seçtiniz mi?		
3. Kütük oluşturmak için Setup menüsünden **Stock Setup'**ı seçtiniz mi?		
4. Kütük değerlerini belirtilen ölçüde girdiniz mi?		
5. Setup menüsünden iş parçasının sıfır noktasını belirlediniz mi?		
6. Makine tipi olarak standart 3 eksen CNC freze tezgahını seçriniz mi ?		
7. Çapı 10mm olan parlak freze kesicisini yeni kesici olarak eklediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir parçanın üzerinde çevresel profil işlemek için hangi takım yolu kullanılır?
A) Face
B) Drill
C) Contour
D) Pocket
E) Tool

2. Aşağıdaki terimlerden hangisi takım tutucu anlamındadır?
A) Plunge
B) Tool
C) Type
D) Corner Radius
E) Holder

3. Aşağıdakilerden hangisi takım kütüphanesine ulaşmak için kullanılır?
A) Create new tool
B) Select library tool
C) Edit tool
D) Tool manager
E) Holder

4. Freze tezgâhında dalma ilerleme hızını ifade eden terim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Plunge feed rate
B) Spindle speed
C) Feed rate
D) Max. Spindle speed
E) Post Process

5. Aşağıdakilerden hangisi düz alınlı parmak freze çakısı anlamındadır?
A) Taper Mill
B) End Mill
C) Bull Mill
D) Dove Mill
E) Drill

6. CAM ortamında ayarlama işlemleri hangi seçenek ile yapılır?
A) Setup
B) Inspect
C) Manage
D) Select
E) Post Process

7. Cam ortamında Parça Sıfır noktası hangi alt seçenek ile sağlanır?
A) Machine
B) Setup
C) Model
D) Work Coordinate System (WCS)
E) Sheet Setup

8. CAM ortamında oluşturulan takım yollarının NC kodlarını türetmek için hangi seçenek kullanılmaktadır?
A) Genarate
B) Post Process
C) Simulate
D) Sheet Setup
E) Work Coordinate System (WCS)

9. Aşağıdakilerden hangisi Stock (Kütük) oluşturma yöntemlerinden birisi değildir.
A) Fixed Size Box
B) End Mill
C) Relative Size Box
D) Fixed size Cylinder
E) Edit tool

10. Aşağıdakilerden hangisi Cam işlemine başlamadan önce kesici hakkında bilinmesi gereken bilgilerden birisi değildir.
A) Kesici boyu
B) Kesici çapı
C) Kesici malzemesi
D) Kesici sap çapı
E) Üretici firma bilgisi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile öğrenci; CAD/CAM programlarını kullanarak işleme parametrelerini oluşturabilecek ve CNC freze tezgâhlarına veri aktararak parça imalatı yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- CNC freze tegahında kullanılan takım yolları ve çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- G kodlarının tezgâha aktarılmaı hakkında bilgi toplayınız.

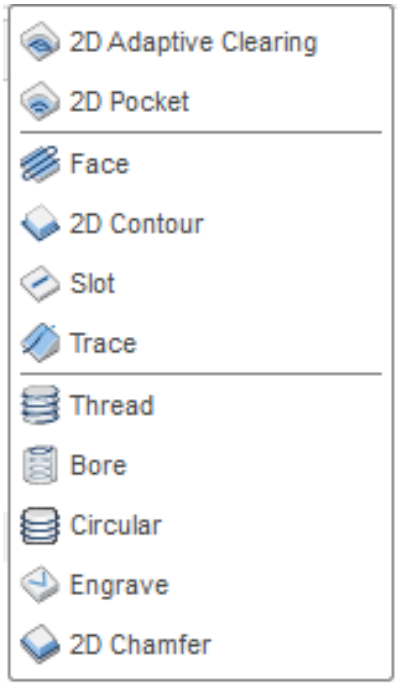
2. CAM FREZELEME YÖNTEMLERİ

2.5 eksen, 2D işleme veya Prizmatik işleme olarak adlandırılan yöntemlerinin ortak özelliği işlenen yüzeyler de Z ekseninin aynı yönde dik olarak bulunmasıdır. Bu sebeple kesici hareketi X ve Y ekseninde değişirken Z ekseninde sabit kalır. Talaş yükseliği kadar her seferde sadece Z ekseninde aşağı doğru bir hareket olur. Vida açma ve helisel işleme yöntemlerinde bu durum geçerli değildir. Fusion 360 yazılımında çok küçük olmayan ve kesicinin çapının en az 2 katı olduğu Pocket bölgelerini işlerken genellikle 2D Adaptive Clearing yöntemi seçilmelidir.

CAM programlarının çoğunda bazı işleme yöntemleri ve tanımlamaları standart bir isimle adlandırılır. Uluslararası bir tanımlama olması açısından bu yöntem ve tanımlamalar standart hale gelmiştir. Bunlar ;

FACE	: İş parçasının yüzeyinin işlenmesi (Prizmatik parçalar için)
POCKET	: Cep işleme (Havuz bölgelerinin işlenmesi)
CONTUR MILLING	: Parça üzerindeki bir hattın veya kenarın işlenmesi
ENGRAVE	: Yazı veya fiğür işleme

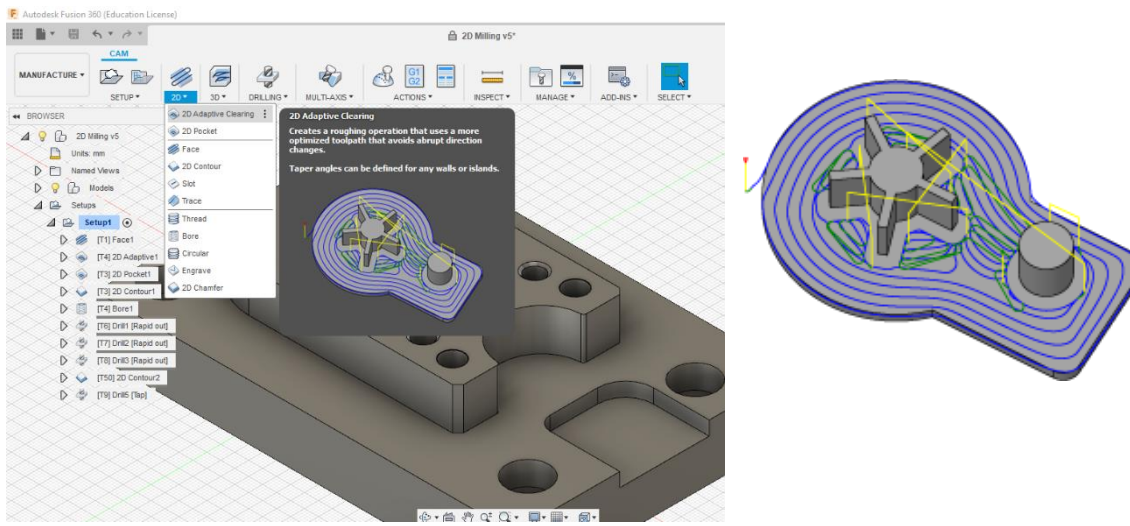
Diğer operasyonlar her program tarafından farklı veya benzer şekilde isimlendirilmiştir. Bütün operasyonlarda amaç; doğru değerler girerek, en kısa zaman da iş parçasını iş kazası meydana gelmeden işlemek olmalıdır



2D ADAPTİVE CLEARING: Geleneksel ve yeni nesil kesme teknolojisini kullanarak dış çevre veya pocket bölgeleri işler. Takım yollarını kütük ve parça geometrisine göre adapte eder.
2D POCKET: Pocket bölgelerini işlemek için kullanılır.
FACE: İş parçasının yüzeyini işlemek için kullanılır. (Prizmatik parça yüzeyleri için)
2D CONTOUR: Bir çizgi veya iş parçasının kenar hatlarını kullanarak işleme.
SLOT: Bir çizgi veya iş parçasının kenar hatlarını kesici ekseni olarak kabul edip işleme.
TRACE: 3 Boyutlu oluşturulan iz veya çizgileri işleme.
THREAD: Silindirik dişi ve erkek bölgelere vida açma ve frezeleme
BORE: İç ve dış silindirik yüzeylerini helisel işleme
CIRCULAR: Sadece iç ve dış silindirik yüzeylerini işlemek için kullanılır.
ENGRAVE: Yazı benzeri şekilleri işlemek için kullanılır.
2D CHAMFER: Parça kenarlarına pah kırmak için kullanılır.

2.1. 2D Adaptive Clearing

Prizmatik parçalarda bulunan pocket (cep bölgeleri) işlemek için kullanılır. Geleneksel ve yeni nesil işleme yöntemlerini içerir. Daha fazla talaş yüksekliği ile iş parçasını işlemek mümkündür. İş parçası ile oluşturulan kütük arasında kalan talaş adapte ederek takım yolu oluşturur. İş parçasının şekline göre takım yolunu oluşturur. Pocket bölgeleri işlerken daha iyi bir kesme işlemi için, kesici hareketinin oluşması açısından pocket bölgesinin kesici çapının 2 katından büyük olmalıdır.

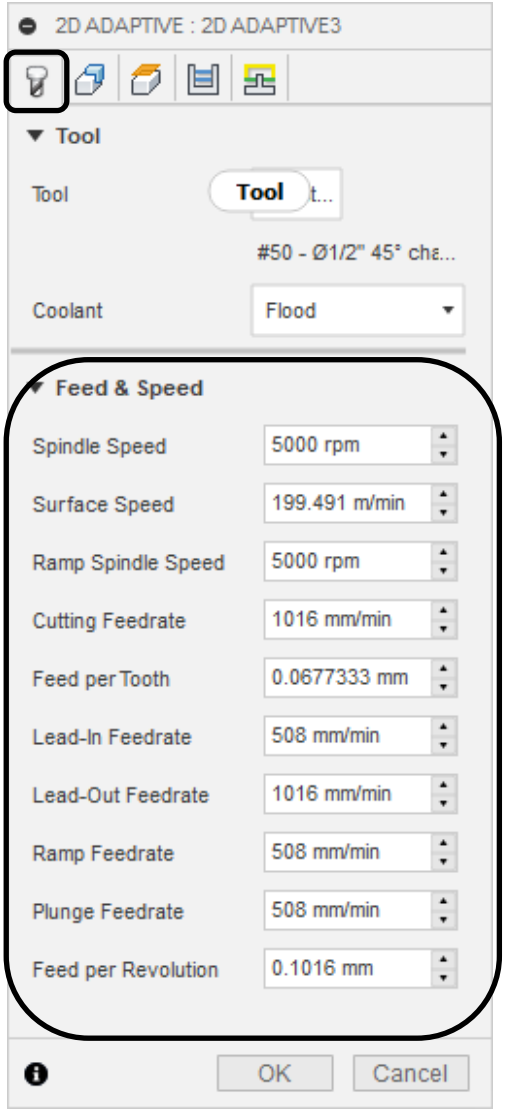


Görsel 2.1 : 2D Adaptive Clearing işleme seçim, ve işleme yöntemi

2D Adaptive Clearing işleme ikonu seçildiğinde **Görsel 2.2** deki tablo ekrana gelir. Bu tablodaki seçenekler ve değerler girilerek işleme tamamlanır. Cam oluşturma tablosu 5 bölgeden oluşur. Bunlar;

- **TOOL** : KESİCİ SEÇİMİ
- **GEOMETRY** : İŞ PARÇASI GEOMETRİSİ SEÇİMİ
- **HEIGHTS** : KESME YÜKSEKLİK AYARLARI
- **PASSES** : KESME DEĞERLERİ
- **LINKING** : KESİCİ GİRİŞ, ÇIKIŞ VE BAĞLANTILARI

KESİCİ SEÇİMİ, DEVİR VE İLERLEME SEÇİM TABLOSU

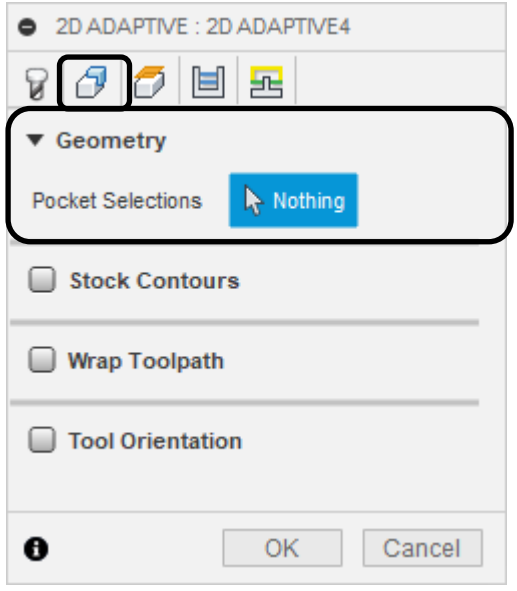


Spindle Speed – Kesici dönme devri (RPM)
Surface Speed – Parça üst yüzeyinde geçişlerdeki ilerleme (m/min)
Ramp Spindle Speed – Parçaya dalış sırasındaki devri
Cutting Feedrate – Kesme ilerlemesi MM/Min
Feed per Tooth – Kesme anındaki kesici ağız başı ilerleme
Lead-In Feedrate – Kesmeye ilk giriş anındaki ilerlemesi
Lead-Out Feedrate – Kesme sonundaki çıkış ilerlemesi
Ramp Feedrate – İş parçasına helisel bir dalma yaptığındaki verilecek ilerleme
Plunge Feedrate – İş parçasına dik dalma kullanılacağı zamanki ilerleme
Feed per Revolution – Diş başı ilerleme

Görsel 2.2 Devir ve ilerleme tablosu

2.1.1. İş Parçası Geometrisi Seçimi

İş parçası geometri seçiminde 2d çizim, yüzey veya işleme alanı kenarları seçilebilir. İşleme alanı sınırlandırılacak ise tasarım kısmından sınırlama çizgisi oluşturulmalıdır. Görsel 2.3 de oluşturulan sınır alan çizgisi ve işleme sonunda ki takım yolu görülmektedir. Bu sınır çizgisi Stock Contours sekmesi aktif edilerek seçilir.



Geometry: İş parçası üzerindeki işlenecek bölgelerin seçimi

Stock Contours: İşleme alanı sınır çizgisi seçimi

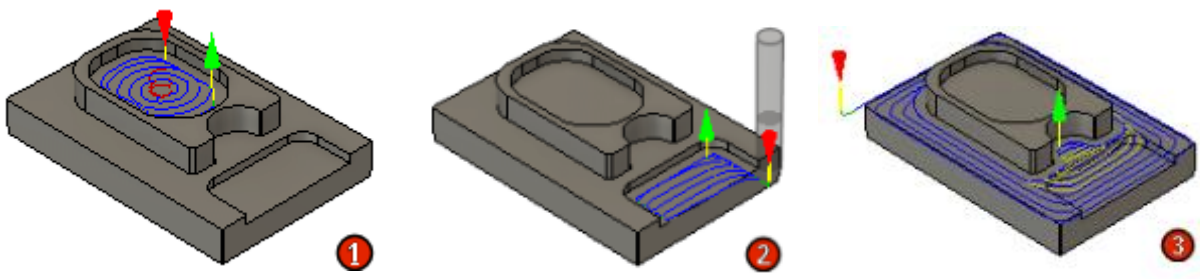
Wrap Toolpath: 4 eksen veya divizör ile Cam işlemlerinde sarmal seklinde takım yolu oluşturma

Tool Orientation: Kesici takım referans noktası ayarlaması veya değişimi

GEOMETRİ BÖLGE SEÇİMİ

Prizmatik parçalarda 3 tip geomeri bölgeleri oluşur bunlar:

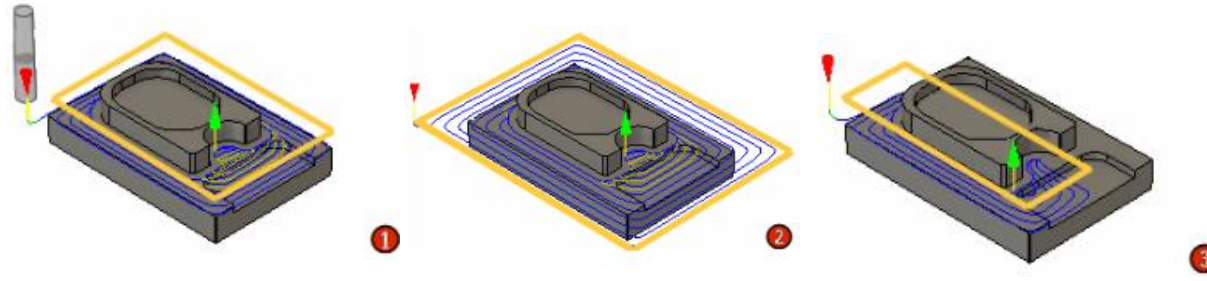
- Kapalı pocket bölgesi – 1. seçim
- Açık pocket bölgesi – 2. seçim
- Sabit seviye bölgesi – 3. seçim



Görsel 2.3 Pocket bölge seçim tipleri

2.1.2. Stock Kontur Seçimi

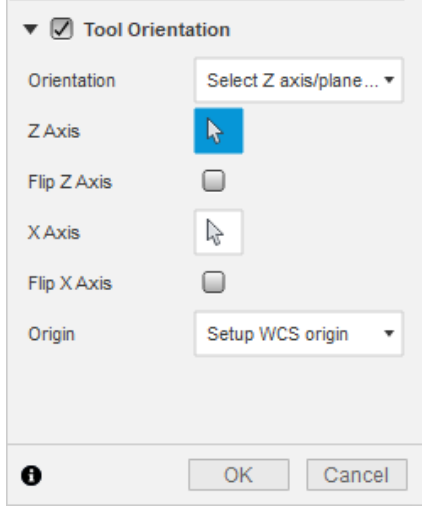
İşleme alanı ve işleme sınırı belirlemek için stock contours sekmesi aktiflenerek seçimler yapılır (2). Seçime göre stok sınır belirlemeleri yapılır. Eğer hiçbir seçim yapılmaz ise daha önce belirlenen stok tanımına göre hesaplama yapacaktır (1). Stok eğer iş parçası kenarlarından daha büyük tutulacak ise tasarım modülünden parça geometrisinden büyük bir çizim yapılmalıdır (3).



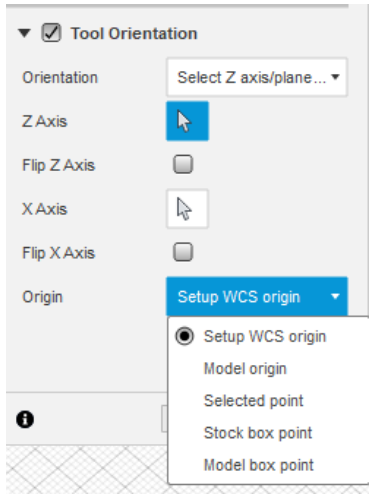
Görsel 2.4 işleme Alanı sınırlandırma

TOOL ORİENTATION

Kesici takım referans noktası ayarlaması veya değişimi gerektiğinde bu sekmeden yapılır. Daha önce anlatılan kesici sıfır noktası tanımla ile aynı parametrelere sahiptir. Ortaya çıkan yönleri istenildiğinde **Flip Z Axis** seçimi ile Z ekseni yönünü, **Flip X Axis seçimi** ile de X ekseni yönü değiştirilir



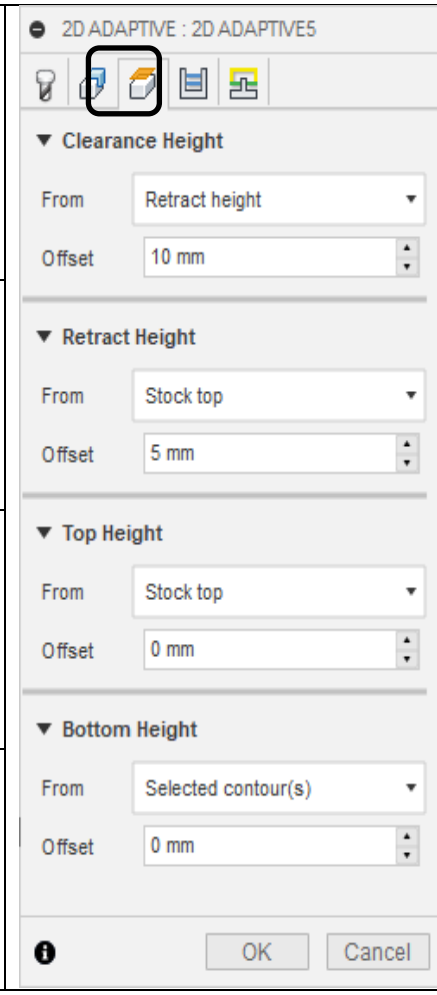
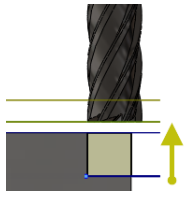
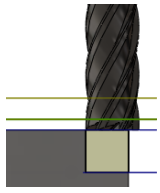
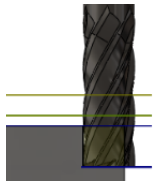
Setup WCS orientation: Takım yönlendirmesi için geçerli kurulumun iş parçası koordinat sistemini (WCS) kullanır.
Model orientation: Takım oryantasyonu için geçerli koordinat sistemini (WCS) kullanır.
Select Z axis/plane & X axis: Z eksenini tanımlamak için bir yüz veya kenar seçilir ve X eksenini tanımlamak için başka bir yüz veya kenar seçilir. Hem Z hem de X eksenleri 180 derece döndürülebilir.
Select Z axis/plane & Y axis: Z eksenini tanımlamak için bir yüz veya kenar seçilir ve Y eksenini tanımlamak için başka bir yüz veya kenar seçilir. Hem Z hem de Y ekseni 180 derece döndürülebilir.
Select X & Y axis: X eksenini tanımlamak için bir yüz veya kenar seçilir ve Y eksenini tanımlamak için başka bir yüz veya kenar seçilir. Hem X hem de Y eksenleri 180 derece döndürülebilir.
Select coordinate system : Bu işlem için modeldeki tanımlanmış bir kullanıcı koordinat sisteminden belirli bir takım yönü belirler. Bu, mevcut koordinatın hem başlangıç noktasını hem de yönelimini kullanır.



Setup WCS origin: Takım sıfır noktası için geçerli kurulumun iş parçası koordinat sisteminini (WCS) kullanır.
Model origin: Takım sıfır noktası için geçerli bölümün koordinat sistemini (WCS) orijini kullanır.
Selected point: Sıfır noktası için bir köşe veya kenar seçilir.
Stock box point: Sıfır noktası için stok sınırlama kutusundan bir nokta seçilir.
Model box point: Sıfır noktası için model sınırlayıcı kutusundan bir nokta seçilir.

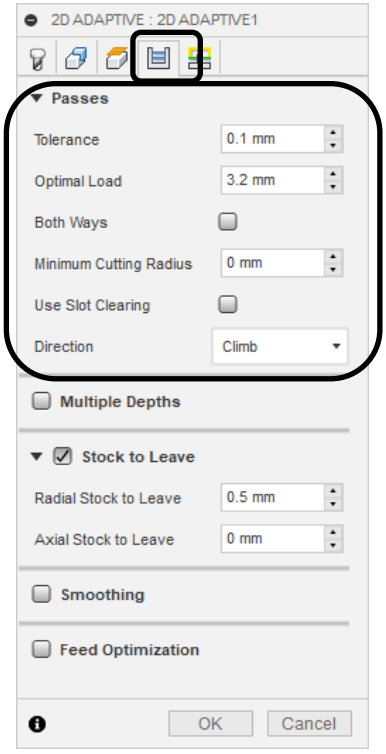
2.1.3. Yükseklik Ayarları

Bu kısımda kesicinin iş parçasına hangi mesafeden kesmeye başlayacağı, kesmenin hangi seviyede biteceği gibi kesicinin iş parçası üzerindeki kesme yükseklikleri girilir. İş parçasının istenilen seviyesinde kesme bitirilebilir veya istenilen seviyesinde kesme başlatılabilir. Bütün bu değişik ihtimaller bu kısımda değer olarak tanımlanır. Eğer hiçbir seçim yapılmaz ise iş parçası ve tanımlanan kütüğe göre takım yolu oluşturulur.

	CLEARANCE HEIGHT : **HAVADA GEZİNME YÜKSEKLİĞİ**	
	**RETRACT HEIGHT :** **ÇIKIŞ YÜKSEKLİĞİ**	
	**TOP HEIGHT :** **KESME ÜST YÜKSEKLİĞİ**	
	**BOTTOM HEIGHT :** **ALT İŞLEME SEVİYESİ**	

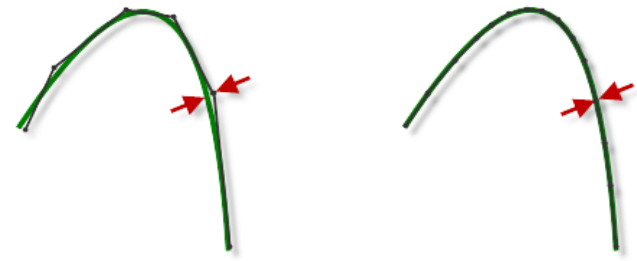
Clearance Height : Havada gezinme yüksekliği
Retract Height : Seçime geri çıkma yüksekliği ekler.
Top Height : Seçime üst yüksekliği girilen değer kadar ekler.
Bottom Height : Seçime alt yüksekliğini girilen değer kadar ekler.
Model top : Parça üst yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler.
Model bottom : Parça alt yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler.
Stock top : Kütük üst yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler.
Stock bottom : Kütük alt yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler
Selected contour(s) : Seçilen konturu referans alarak girilen değer kadar ekler
Selection : İş parçası üzerinden seçilen kenar, nokta , düzlemi referans alarak girilen değer kadar ekler
Origin (absolute): Ekranda bulunan orjini referans olarak kabul ederek girilen değer kadar öteler.

2.1.4. Passes – Kesme Değerleri ve Geçişleri

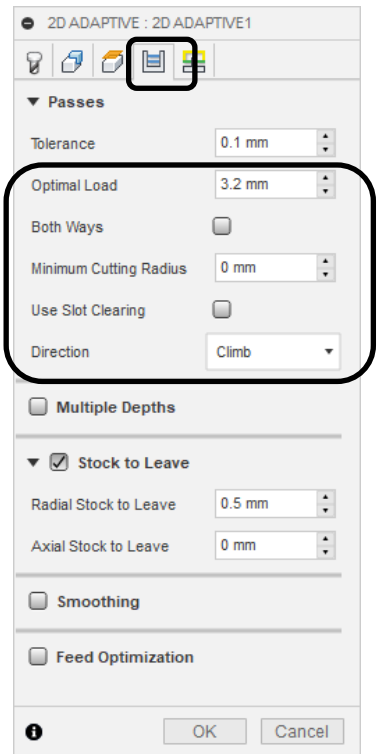


TOLERANS: İşleme toleransı vermek için bu değer verilmelidir. 2D ve kaba işlemelerde 0.1 değeri kabul edilebilir. 3D ve finiş işlemelerde 0.05 mm ile 0.01 mm arasında değerler verilmelidir. Yüzey kalitesine etki eden bir faktördür. Değer küçüldükçe işleme zamanı ve oluşan NC kod satır sayısı artar

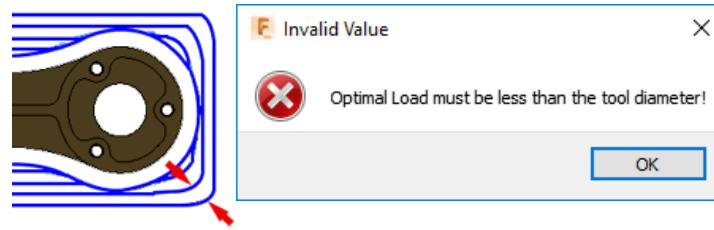
Tolerance 0 .1 *Tolerance 0 .01*



Resim 2.5: İşleme toleransı sonuçları



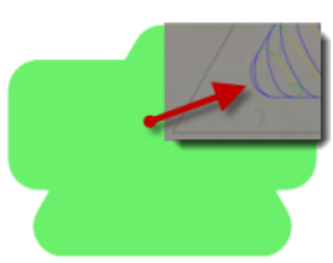
Optimal Load: Kesme yanal adım değeri 2D Adaptive Clearing yöntemi, geleneksel 2D pocket yöntemine göre işleme zamanı açısından %40 yakın daha hızlı bir sonuç alınabilir. Yanal adım değeri kesici çapı ile doğrudan ilgilidir. Düz uçlu kesicilerde sağlıklı bir kesme için kesici çapının max %20 kadar alınması kesici ömrünü uzatacaktır. Yanal adım olarak girilen değerin kesici çapından büyük girilmesi durumunda program hesaplama hatası verir ekranda hata mesajı çıkar.



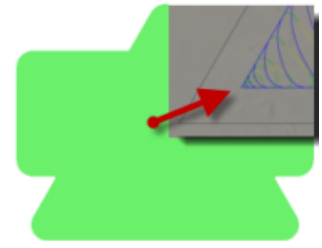
Resim 2.6: Optimal Load ve hatalı kesici çapı girildiğinde karşımıza çıkan ikaz.

Both Ways: Open pocket bölgelerinde çift yönlü kesme yaptırır. Kesme işlemi yapılırken kesici **Climb** ve **Conventional** kesmeyi birlikte yapar.

Minimum Cutting Radius: Kesicinin talaş kaldırırken istenildiğinde köşelerde oluşturulacak en küçük yarıçaplı takımyolu ile frezleme yaptırırlır.

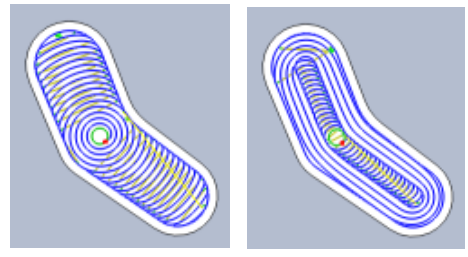


Kesme yarıçapı girilmiş takım yolu



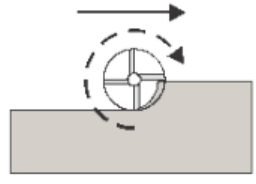
Kesme yarıçapı girilmemiş takım yolu

Use Slot Clearing: Pocket bölgelerinde dik duvarına doğru spiral bir hareketle devam etmeden önce, pocketin orta kısmında pocket boyunca bir yuva açıp ön boşaltma yapar. Bu özellik bazı pocket bölgeler için köşelerde bağlantı hareketini azaltmak için kullanılabilir. Açılan pencereye takım çapından büyük değer girilmelidir.

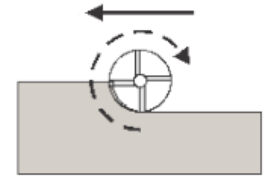


Görsel 2.7: Use Slot Clearing seçeneğinin aktif edilmeden ve aktif edildikten sonraki oluşan takım yolu.

Direction: işleme yönü seçeneği için iki tip yöntem vardır Climb ve Conventional Geometriye bağlı olarak, tüm takım yolu boyunca Climb veya Conventional frezelemeyi sürdürmek her zaman mümkün değildir. Tüm geçişleri tek bir yönde işlemek için Climb yöntemini seçebilirsiniz.

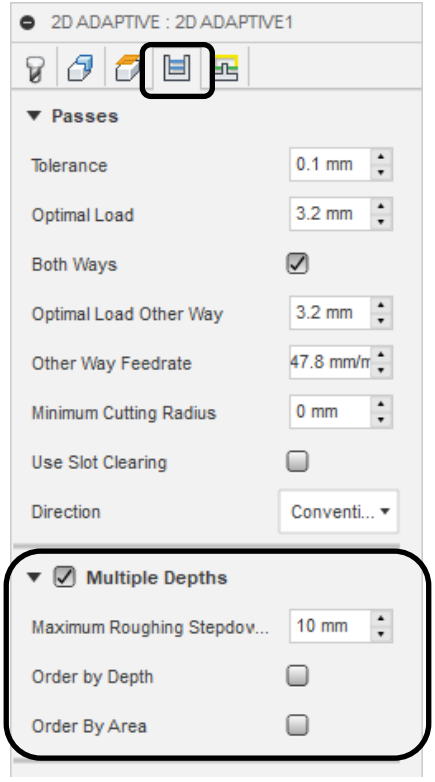


Climb Milling

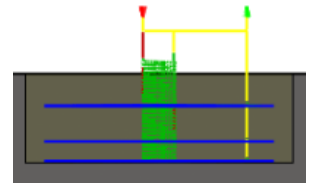


Conventional Milling

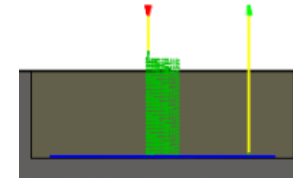
Multiple Depths: Bu seçenek sabit kesme yükseklikleri vermek için kullanılır. Verilen talaş yüksekliği kadar her pasoda kesme işlemi yapılır. Eğer iş parçası tek seferde işleyecekseniz bu seçenek aktif edilmez.



Maximum Stepdown: En fazla kesme yüksekliği değer mm olarak olarak verilmelidir. Kesme yüksekliği işlenecek toplam yüksekliğe tam bölünür. Kalan talaş son pasoda işlenir.

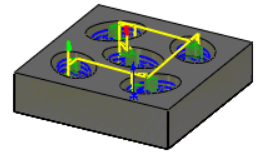


Çoklu takım yolu aktif

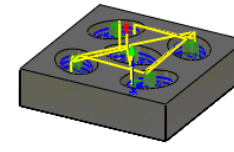


Çoklu takım yolu kapalı

Maximum Stepdown : Talaş yüksekliği
Order by Depth : Katman olarak kesme
Order by Area : Bölge olarak kesme

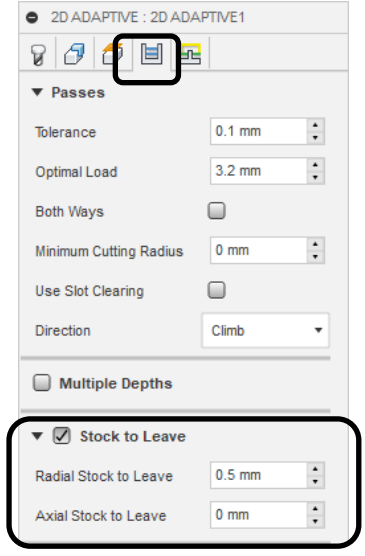


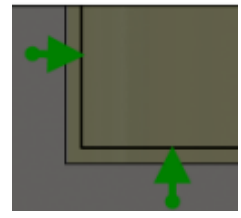
Order by Depth



Order by Area

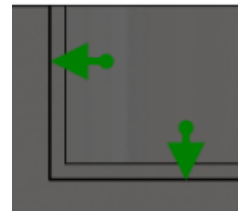
Stock to Leave: İş parçasının işlenecek kenarlarına pay bırakmak için bu seçenek aktif edilmeldir. Finiş işlemeler için ya da bir sonraki yapılacak frezeleme işlemi için bir pay bıralıkması gereklidir. Bazı durumlarda pozif değil negatif pay da bırakılabilir. Örneğin hacim kalıpçılığında kullanılan bakır elektrodların aşınma payını bu işemde düşünerek gerekli pay negatif olarak verilir. Eğer herhangi bir pay bırakmak istenmez ise bu seçenek aktif edilmemelidir. Bu işlemin diğer adı ofset bırakma olarak adlandırılır.



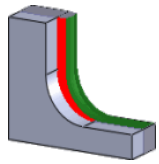


Pozitif pay

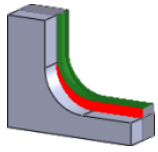
Seçim iptal



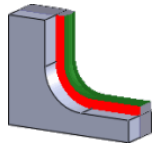
Negatif pay



Radial (wall) Stock to Leave: Yan duvarların yüzeyine bırakılacak pay değeri.

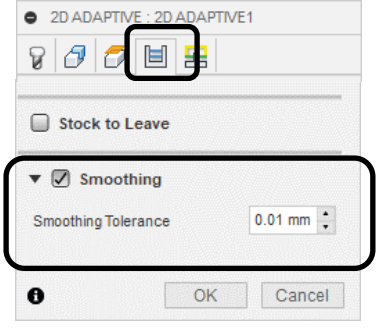


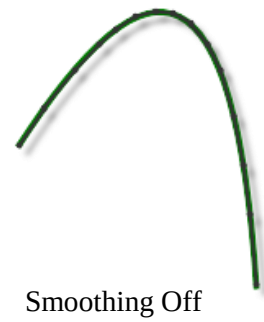
Axial (Floor) Stock to Leave: Alt yüzeylere veya iş parçasının taban kısımlarına bırakılacak pay değeri.



Radial and Axial Stock to Leave: Tüm yüzeylere pay bırakmak için (pozitif veya negatif) iki değere de ölçü verilmelidir.

Smoothing Tolerance: 2D veya 3D eğrilerin yumuşatma toleransı verilerek daha az G kodları oluşturur. XY,XZ veya XZ düzlemleri üzerinde bulunan 2D eğrileri daha başarılı şekilde dönüştürür. 3D eğrilerde ise eğrinin biçimine göre yumuşatma değişimi farklı olabilir. Ölçü doğruluğundan ödün vermeden teğetsel yayalara dönüştürerek Oluşan G kodlarının sayısını azaltır. G kodu dosya boyutu % 50 veya daha fazla azaltılabilir. Makine daha hızlı ve daha düzgün çalışır ve yüzey kalitesi artar.



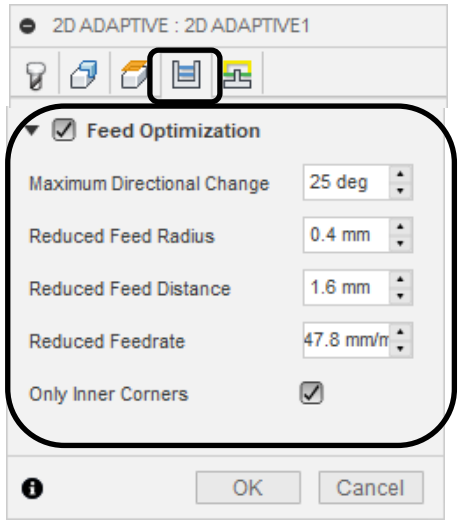


Smoothing Off

Smoothing On

2.1.4. Feed Optimization: İlerleme değeri uyarlamaları

Bu seçenek aktif yapıldığında alt seçenekler ekranda ortaya çıkar. Eğer kesme ilerlemesini geometriye göre değişim göstermesini istiyorsak uygun kesme ilerlemesi girilerek onaylanmalıdır. Takım yolunu değiştirmez, oluşturulan takım yolu üzerindeki ilerleme değerlerini değiştirir. Köşe dönüş ve hızlanmaları kontrol eder.



Maximum Directional Change
Kesme ilerleme hızı azaltılmadan önce izin verilen maksimum açısal değişikliği belirtir.

Reduced Feed Radius
İlerleme azaltılmasından önce izin verilen minimum yarıçapı belirtir.

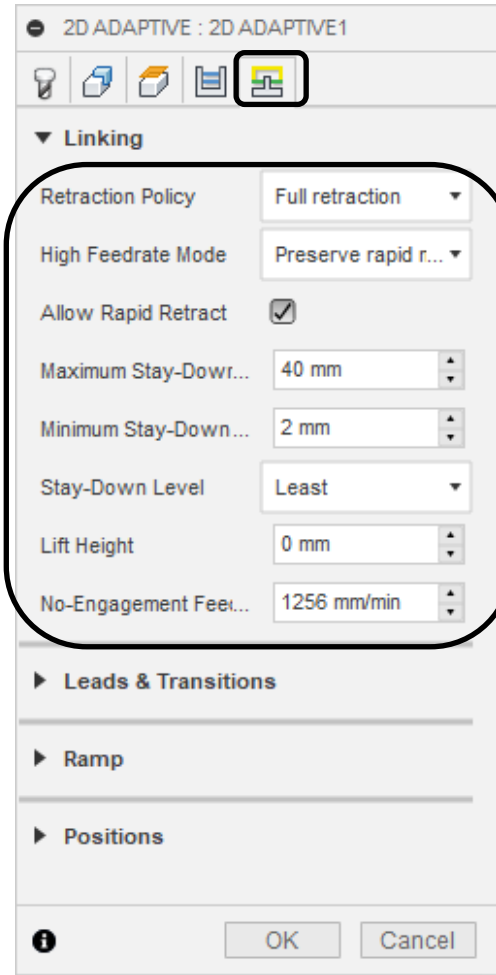
Reduced Feed Distance
Köşe dönüşünden önce yavaşlanacak mesafeyi belirtir.

Reduced Feedrate
Köşe dönüşü öncesi yavaşlama mesafesi

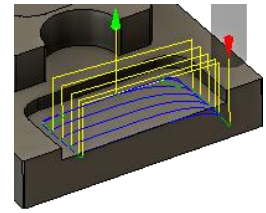
Only Inner Corners
Yalnızca iç köşelerdeki kesme ilerleme hızını azaltmak için etkinleştirilir.

2.1.6. Linking – Kesicinin Giriş Ve Çıkış Hareketleri

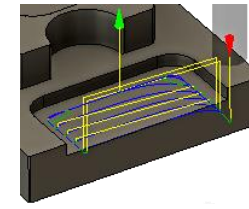
Bu sekmede kesicinin iş parçasına giriş ve çıkış hareketleri ile havada gezinme hareketleri kontrol edilir. Takım yolunun daha kısa oluşması işleme süresine etki edeceğinden hava gezinmeler ve boşta hareketler işleme zamanını artırır. Bu sebeden boşta hareketleri en düşük seviyede elede edecek seçenekler kullanılmalıdır. Kesicilerin kırılma ve körelme durumlarının sebeblerinden birisi de iş parçasına ilk girişteki yöntem ve ölçüsel değerleridir. Dolu malzeme kesici ile giriş yapılacağı zaman açılı veya helisel giriş yöntemi gibi yöntemler seçilmelidir. Dış hatlar veya pocket kısımlara giriş yaparken ise kesici teğet girişler ile iş parçasına ilk girişleri sağlanmalıdır.



Retraction Policy: Geri çıkma yaklaşımı



Full Retract



Minimum Retract

High Feedrate Mode: Boşta hareketlerin yüksek hızdan (G0) ne zaman çıkarılması gerektiğini ve yüksek ilerleme hızı hareketlerinde (G1) ne zaman çıkarmaları gerektiğini belirtir.

Preserve rapid movement: Tüm hızlı hareketler korunur.

Preserve axial and radial rapid movement: Sadece yatay (radyal) veya dikey (eksenel) hareket eden hızlı hareketler gerçek hızlı hareketler olarak verilir.

Preserve axial rapid movement: Sadece dikey yönde hızlı hareket ettirir.

Preserve radial rapid movement: Sadece yatay yönde hızlı hareket ettirir.

Preserve single axis rapid movement: Sadece seçilen bir eksende hareket hızlı hareketler ettirir. (X, Y veya Z).

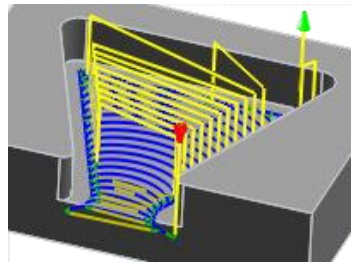
Always use high feed: Kesme ilerleme komutu olan G01 hızlı hareketler yerine daha hızlı olan (G0) ile hareket ettirir.

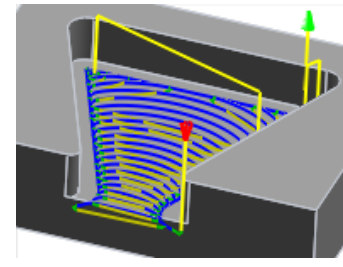
High Feedrate: G0 yerine G1 olarak verilen hareketlerin hızını belirler.

Allow Rapid Retract: Etkinleştirildiğinde, geri çekilmeler hızlı hareketler (G0) olarak yapılır.

Maximum Stay-Down Distance: Bekleme hareketleri için izin verilen maksimum mesafeyi belirtir.

Minimum Stay-Down Distance: Bekleme hareketi için izin verilen minimum mesafeyi belirtir

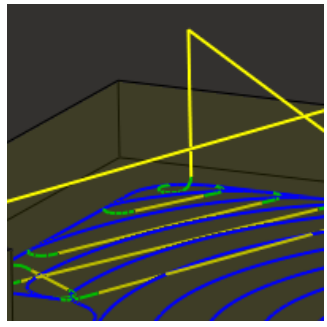




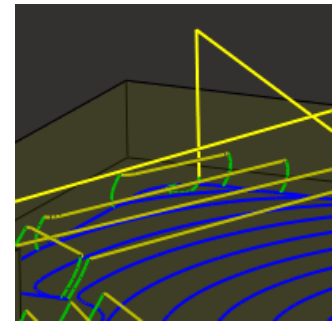
Görsel 2.8: Maximum and Minumum stay-down

Stay-Down Level: Çıkıntı geometriler arasında hareket ederken geri çekilme yapmak yerine, ne zaman bekleyeceğini kontrol etmek için bu ayarı kullanılır. Genel olarak, CNC makineleri yüksek ilerleme hareketleriyle karşılaştırıldığında yavaş geri çekilirse Adaptive stratejisinin daha düşük kalmasını istenir. Değerler En düşük ayar % 0, En yüksek ayar % 100'dür.

Lift Height: Yanal hareket için geçişlerde kaldırma mesafesini belirtir.

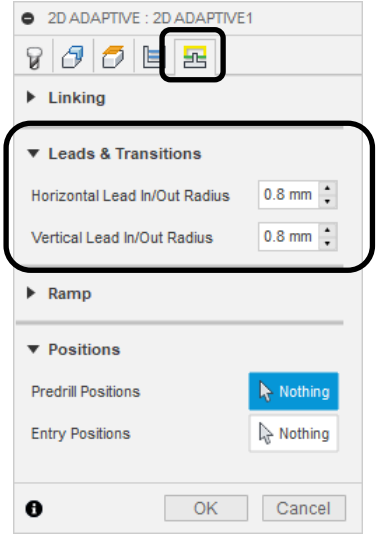


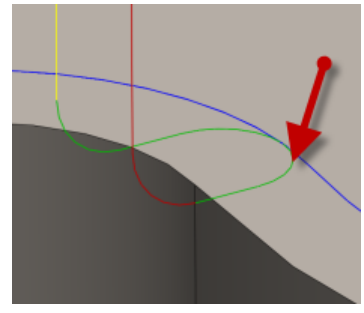
Lift height 0 *mm*



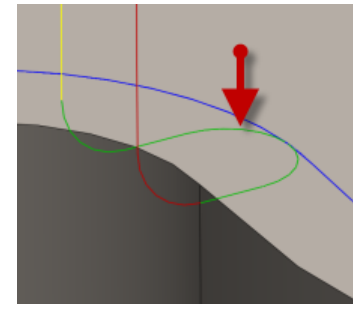
Lift height 3 mm

No-Engagement Feedrate: Takımın malzemeye temas etmediği, ancak geri çekilmediği hareketler için kullanılan ilerleme hızını belirtir.





Horizontal lead-in radius



Horizontal lead-out Radius

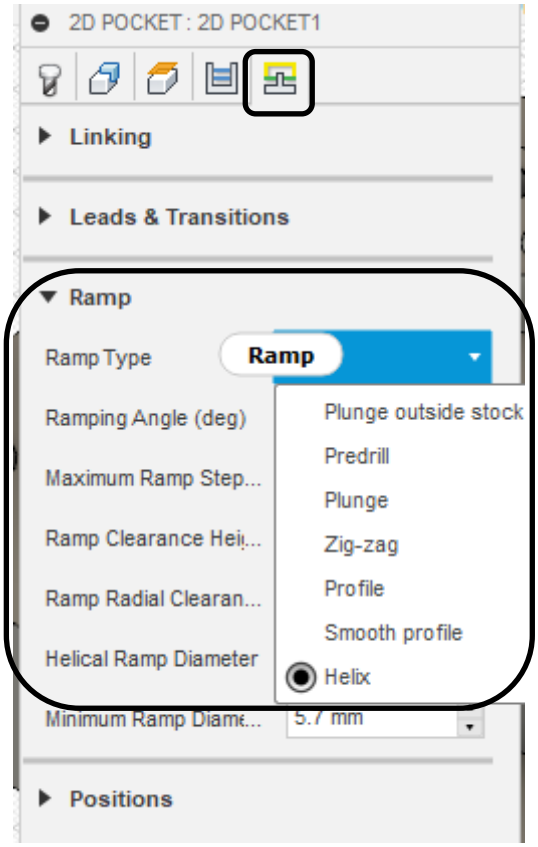
Leads & Transitions: Giriş ve Geçişler.

Horizontal Lead-In Radius: Yatay giriş hareketleri için yarıçapı belirtir

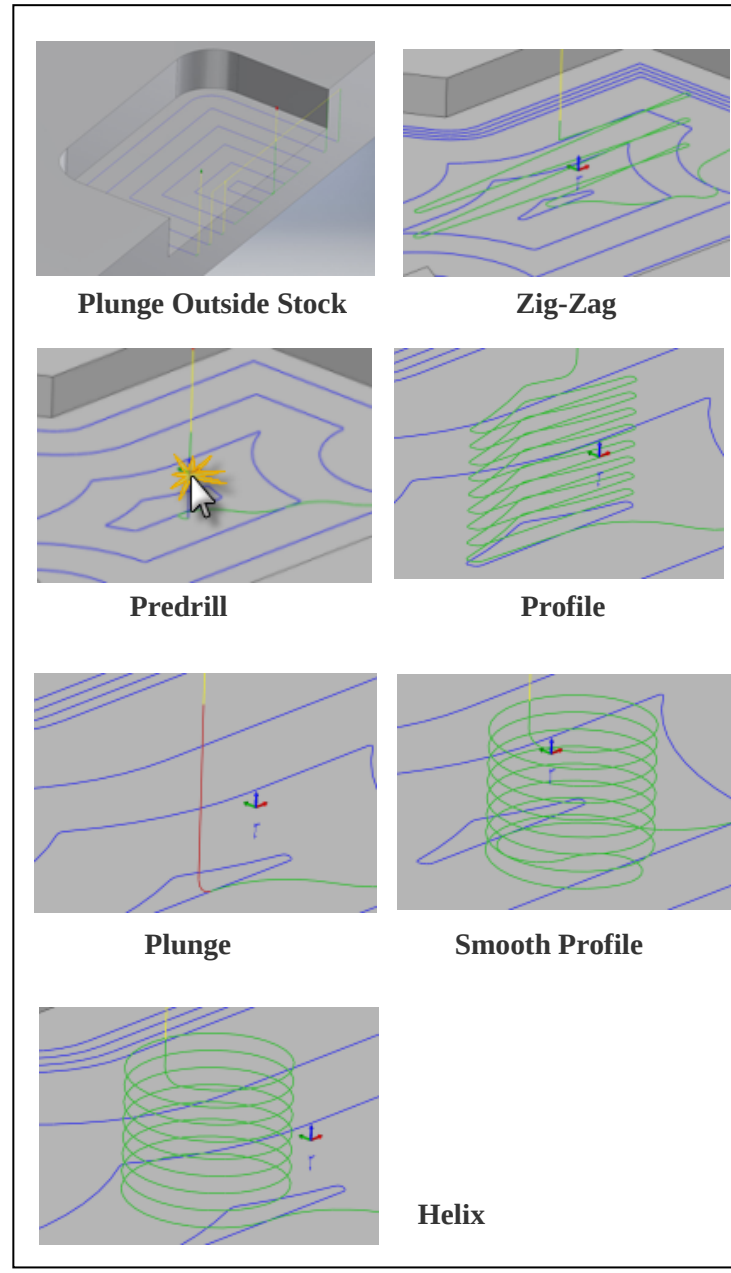
Vertical Lead-In Radius: Giriş hareketinden takım yoluna geçerken giriş anındaki temas eden yüzeyde pürüzsüzleştiren dikey yay yarıçapı.

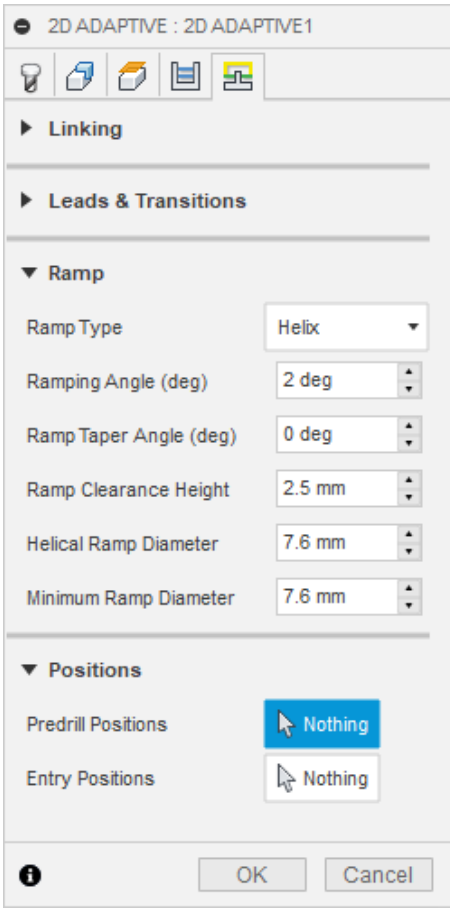
Vertical Lead-In Radius: Giriş hareketinden takım yoluna geçerken giriş anındaki temas eden yüzeyde pürüzsüzleştiren dikey yay yarıçapı.

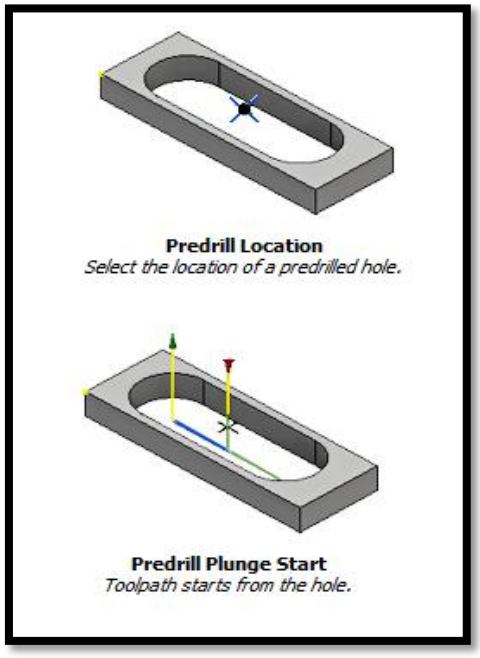
Ramp: Kesicinin her derinlik kesim hareketinin (Z ekseni yönünde parçaya giriş derinliği) nasıl olacağını belirler. Dolu parçalara dalış hareketi heliks yada smooth profil olabilir. Amaç ilk giriş anında kesici kırılmalarını önlemektir. Parmak freze çakıları dik kesmeye uygun değildirler. Bu sebepten kesici hareketi yataydan dike veya dik hareketten yataya doğru olmalıdır.

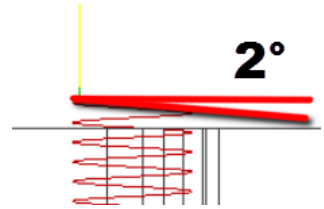


Resim 2.9: Ramp tipleri
(İşleme yöntemi değiştiğinde o yönteme uygun Rampa seçenekleri ekrana gelecektir. Tüm seçenekler ekrana gelmez.)

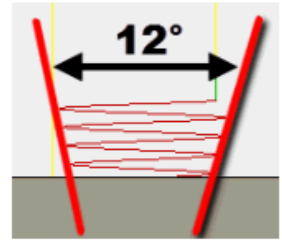






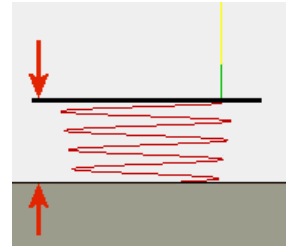


Ramping Angle: Kesim sırasında dikey eksende yaptığı heliks veya rampa açısını belirtir

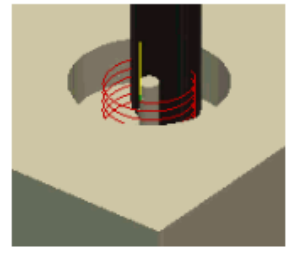


Ramp Taper Angle: Parçaya konik bir helis girişi oluşturur.

Maximum Ramp Stepdown: Rampa profilinde devir başına maksimum adım atmayı belirtir. Bu parametre, rampa sırasında tam genişlikte kesimler yaparken takım yükünün sırlamasına izin verir.



Rampa Boşluğu Yüksekliği: Heliksin rampa hareketine başladığı yerin yüksekliğini belirtir.



Helical Ramp Diameter: Dolu bir bölgeye helisel bir giriş için kullanılan maksimum çapı belirtir. Seçeneğe bağlı bir değerdir. Amaç iyi talaş tahliyesidir. Girilen değer takımın çapından büyükse, helezonun ortasında bir çıkıntı meydana gelir.

Value of 1.8 x the Dia.

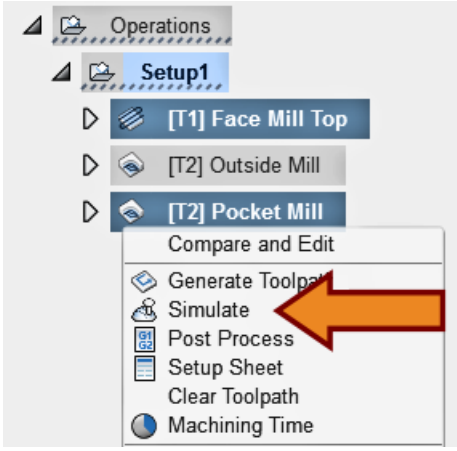
Minimum Ramp Diameter: Rampa hareketinde uygun küçük Helix çapı. Bu değer her zaman Helix Rampa çapından daha küçük olmalıdır, böylece program mevcut cebe veya kanala uyan bir aralık hesaplayabilir. Küçük çaplar talaş tahliyesini azaltabilir, titreşim yaratabilir ve takımın kırılmasına neden olabilir.

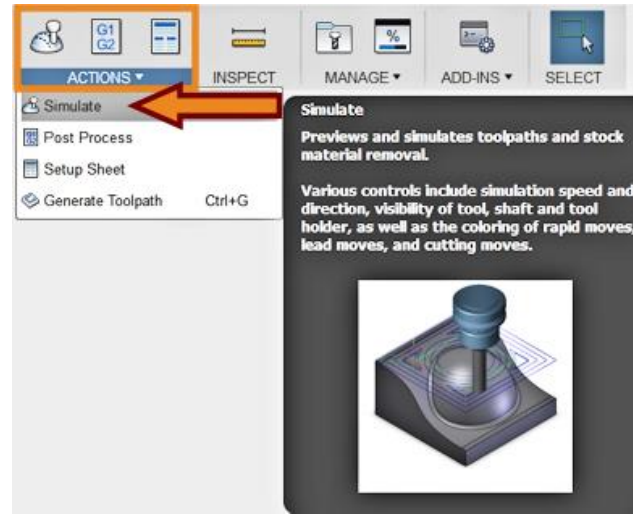
Predrill: Kesicinin malzemeye girmesine izin vermek için deliklerin açıldığı noktaları seçin.

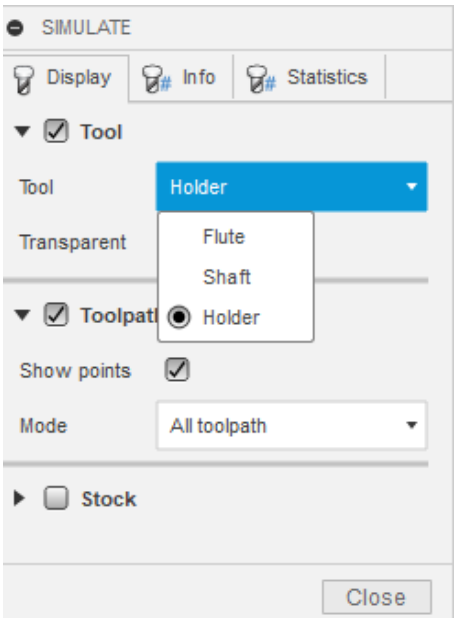
Görsel 2.10 Rampa ve Predrill Hareketleri

2.1.7. Takım Yolu Simülasyonu

Bir takım yolu oluşturduktan sonra, Simulate işlevini kullanarak sonucu inceleyebiliriz. Simülasyon, makinede yaptığınız gibi gerçek kesme hareketini görmemizi ve çarpışmaları algılamanızı sağlar. Herhangi bir tek takım yolunu veya takım yolu seçeneklerini simüle edebilirsiniz. Takım yolları ekranın sol tarafında bulunan işlem ağaçında oldukları sıra ile simüle edilecektir. Takım yollarını seçtikten sonra, işlemi sağ tıklayıp Simulasyonu seçerek de işlem sonucunu görebiliriz. Ayrıca Eylemler menüsünü aşağı çekerek de erişebilirsiniz.



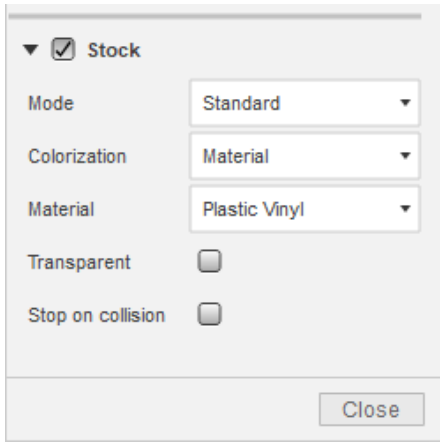




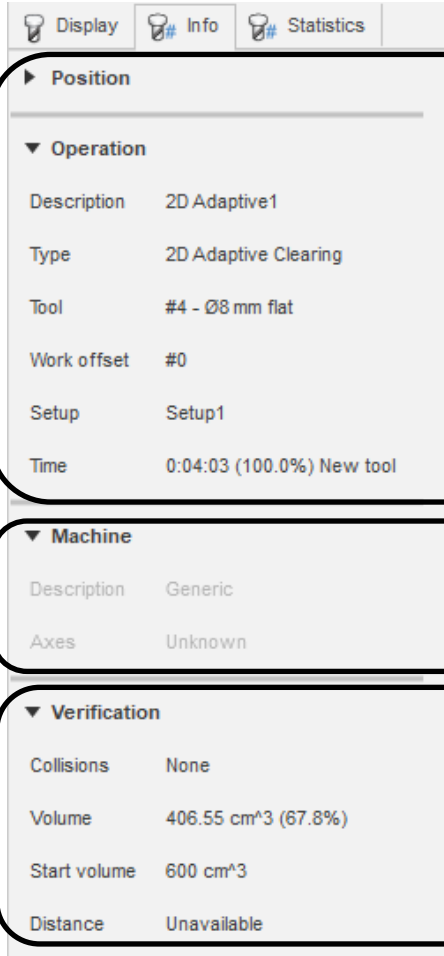
Tool
Flute: Kesicinin kesen ağız kısmı
Shaft: Kesicinin sap kısmı ile olan yüksekliği
Holder: Kesici ile tutucunun da ekrana getirilmesi

Tool path: Seçildiğinde takım yolları simülasyon ekranına gelir.
Shoe points: Geçiş noktalarını ekrana getirir.
Mode: Ekrana gelen takım yolunun öncesi ve sonrasının da görülmesini sağlar.

Stock: Seçenek aktif yapıldığında belirlenen stok yeşil bir renk alarak ekrana gelir ve kesme işlemini kütük üzerinden yapar.



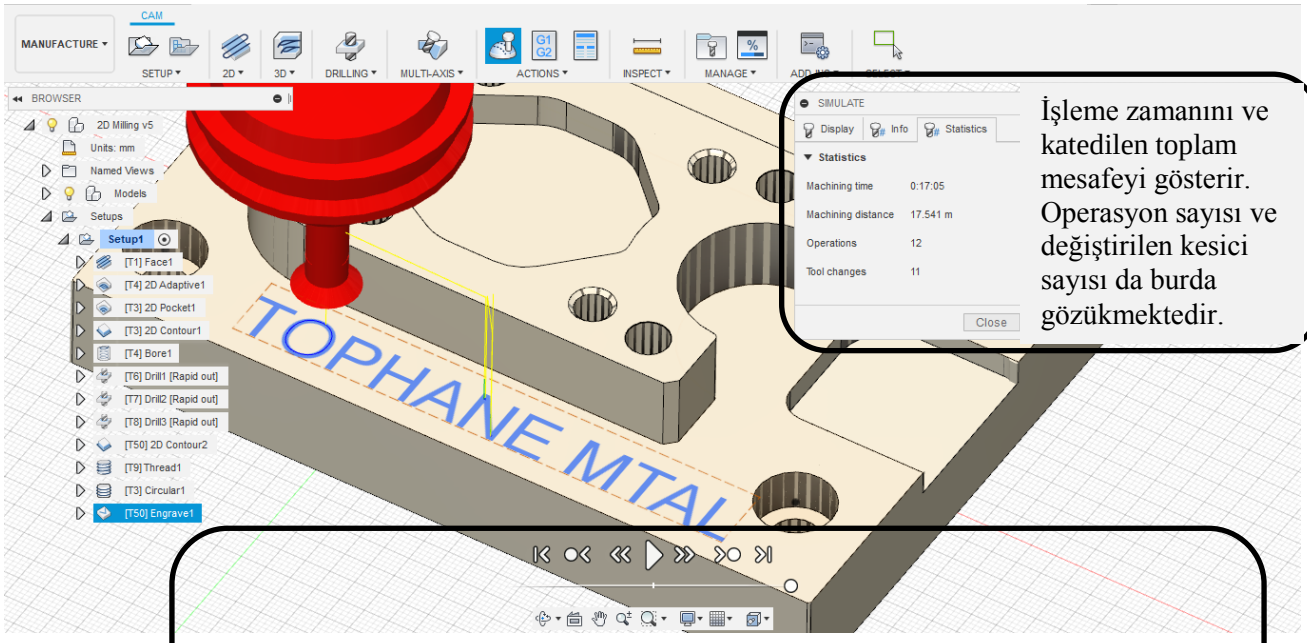
Stock : Kütük gösterim seçenekleri
Mode
Standard: 3 eksenden 5 eksene kadar işleme simülasyonu görmek için kullanılır .
Fast: sadece 3 eksen simülasyon görmek için kullanılır. Amaç daha hızlı sonuca gitmektir.
Colorization: Cam işlemindeki operasyonları ve değerleri farklı renklerle renklendirerek ekrana getirir.
Material: Kütük için atanan bir malzemeyi gösterir. Sadece görsel bir seçenek sunar.
Transparent: Kütüğü şeffaflaştırır.



Position: Kesicinin bulunduğu konumu gösterir. Simülasyon sırasında X,Y,Z eksenlerinde sıfır noktasına göre konumunu gösterir.
Operation: Bu bölümde seçilen işleme stratejisinin adını, kullanılan kesiciyi, makine ofsetini ve işleme süresini gösterir.

Seçilen ve programın kendi atadığı CNC tezgahının tipi ve özelliklerini gösterir.

Kütüğün hacmini ve işlenen talaş hacmini gösterir



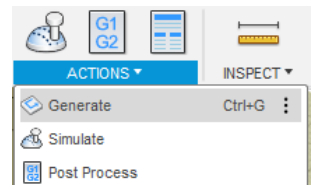
İşleme zamanını ve katedilen toplam mesafeyi gösterir. Operasyon sayısı ve değiştirilen kesici sayısı da burda gözükmektedir.

Simülasyon Oynatıcı Kontrolleri ekranın altında gösterilir. Ortadaki oka basarak, oynatıcıyı başlatır. Kontrol oklarının altında, takım yolu simülasyonu oynatma hızını kontrol etmek için bir kaydırıcı bulunur. Merkeze yaklaştıkça yavaşlar. Merkezin sağında takım yolu ileri oynatılır. Merkezin solunda takım yolu geriye doğru oynatılır.

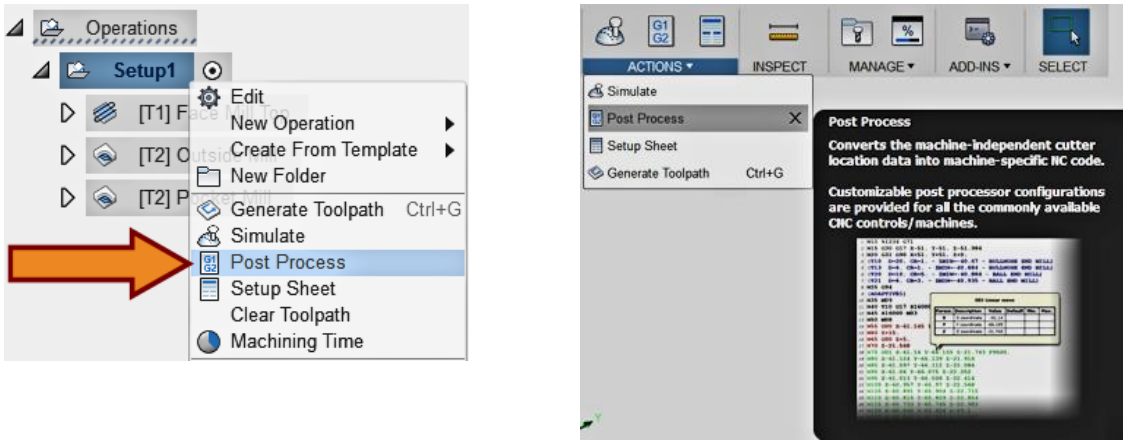
2.1.8. Post Processing NC-Code (G kodları oluşturma)

İşleme sonrası takım yollarının bir NC makinesinin diline dönüştürülmesi gerekir. Bu çıkış genellikle, takım tezgâhını hareket ettirmek için kullanılan G Kodu şeklindedir. Farklı makineler, kontrol üniteleri için bu G kodları uygun ve uyumlu olacak şekilde elde edilmelidir. Bu nedenle, bazı kodların standardizasyonu varken, tüm tezgâhlar aynı G kod formatını kullanmaz. Bu nedenle, Fusion 360 da çeşitli Post İşlemciler bulunur.

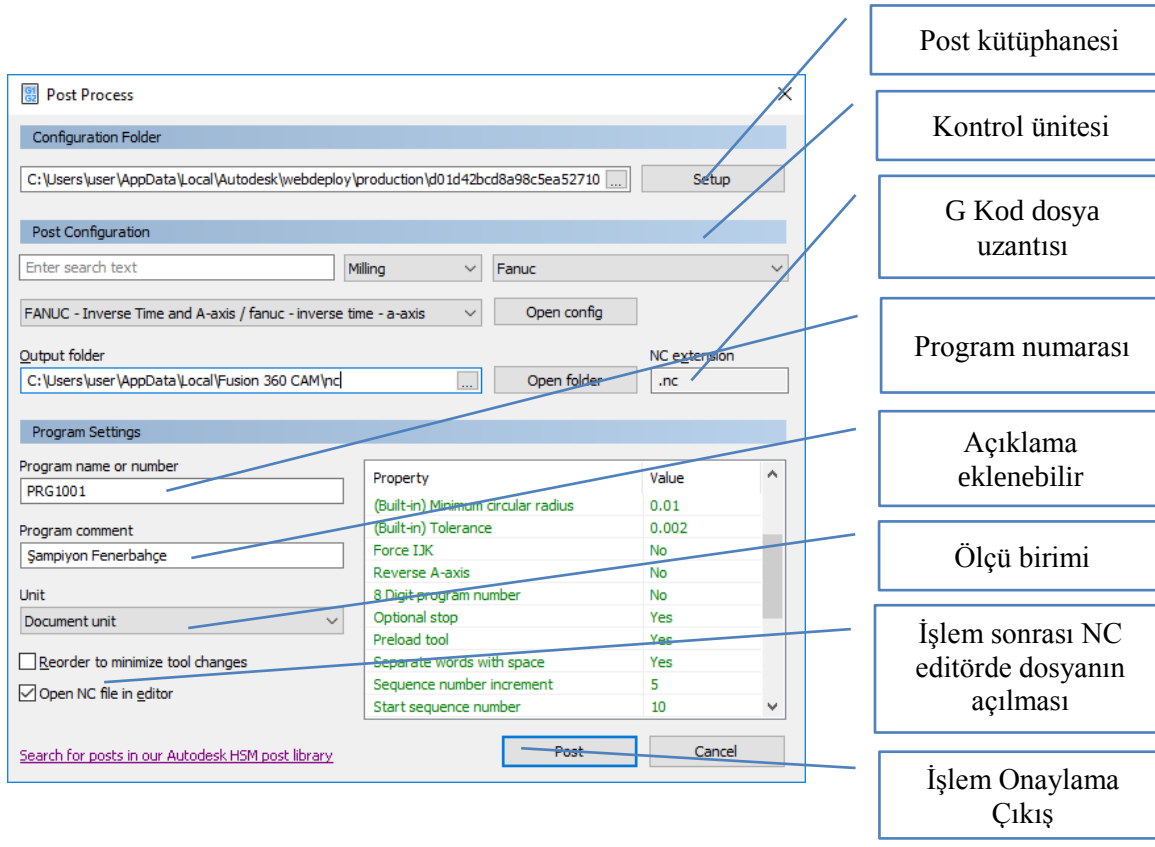
Tek bir takım yolu veya herhangi bir takım yolu seçimi için takım yolu elde edebiliriz. Yapılan tüm takım yollarının G kodları elde edilmek istenirse cam ürün ağaçındaki SETUP sekmesini sağ tıklayıp Post Processing sekmesi tıklanır. Eğer tek bir veya değişik operasyonların G kodları elde edilecekse seçilen işlemler sağ tıklanarak Post Processing sekmesi tıklanır. Eğer yapılan operasyonlarda değişiklik yapılmış ise G kodları oluşturulmadan önce mutlaka tekrardan takım yollarının tekrardan hesaplatılması gerekir. Bu işlem için Generate komutu tıklanarak işlem tamamlanmalıdır. Bu komut Actions ikon grubunun içindedir.



Resim 2.11: Generate komutu



Görsel 2.12: G kodları elde etmek için Post Pocess ikonuna ulaşım seçenekleri

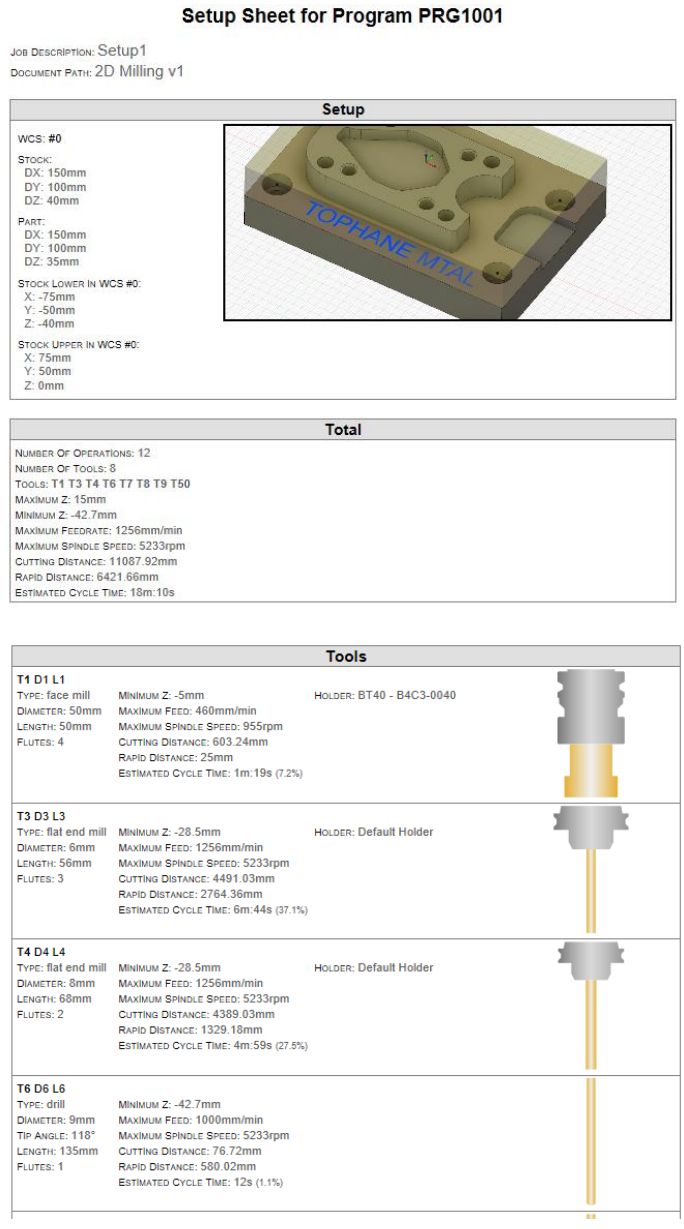


Görsel 2.13: Post Process menüsü ve alt tabloları

2.1.9. Setup Sheet (NC rapor çıktısı alma)

Setup Sheet özelliği, CNC operatörü için NC programına genel bir bakış oluşturmanıza olanak sağlar. Tezgahda parça işlenmeden önce iş parçasının fiziksel özellikleri ile yapılan Cam işlemlerine ön izleme sağlar. Bu sayede oluşabilecek iş kazaları ve olumsuz durumlar giderilmiş olur. İş parçası sıfır noktasının yönleri ve doğrultularını görmek açısından çok faydalı bir işlemdir. Bu bilgiye göre tezgâh operatörü iş parçasını hata yapmadan tezgâha bağlayabilir. Setup Sheet ikonu

tıkladıktan sonra program dosyayı kaydetme klasörü ister. Bu işlem tamamlandığında HTML formatında bir dosya oluşur.



Setup Sheet for Program PRG1001

Job Description: Setup1
Document Path: 2D Milling v1

Setup

WCS: #0

Stock:
DX: 150mm
DY: 100mm
DZ: 40mm

Part:
DX: 150mm
DY: 100mm
DZ: 35mm

Stock Lower in WCS #0:
X: -75mm
Y: -50mm
Z: -40mm

Stock Upper in WCS #0:
X: 75mm
Y: 50mm
Z: 0mm

Total

Number Of Operations: 12
Number Of Tools: 8
Tools: T1 T3 T4 T6 T7 T8 T9 T50
Maximum Z: 15mm
Minimum Z: -42.7mm
Maximum Feedrate: 1256mm/min
Maximum Spindle Speed: 5233rpm
Cutting Distance: 11087.92mm
Rapid Distance: 6421.66mm
Estimated Cycle Time: 18m:10s

Tools

T1 D1 L1 Type: face mill Diameter: 50mm Length: 50mm Flutes: 4	Minimum Z: -5mm Maximum Feed: 460mm/min Maximum Spindle Speed: 955rpm Cutting Distance: 603.24mm Rapid Distance: 25mm Estimated Cycle Time: 1m:19s (7.2%)	Holder: BT40 - B4C3-0040	
T3 D3 L3 Type: flat end mill Diameter: 6mm Length: 56mm Flutes: 3	Minimum Z: -28.5mm Maximum Feed: 1256mm/min Maximum Spindle Speed: 5233rpm Cutting Distance: 4491.03mm Rapid Distance: 2764.36mm Estimated Cycle Time: 6m:44s (37.1%)	Holder: Default Holder	
T4 D4 L4 Type: flat end mill Diameter: 8mm Length: 68mm Flutes: 2	Minimum Z: -28.5mm Maximum Feed: 1256mm/min Maximum Spindle Speed: 5233rpm Cutting Distance: 4389.03mm Rapid Distance: 1329.18mm Estimated Cycle Time: 4m:59s (27.5%)	Holder: Default Holder	
T6 D6 L6 Type: drill Diameter: 9mm Tip Angle: 118° Length: 135mm Flutes: 1	Minimum Z: -42.7mm Maximum Feed: 1000mm/min Maximum Spindle Speed: 5233rpm Cutting Distance: 76.72mm Rapid Distance: 580.02mm Estimated Cycle Time: 12s (1.1%)		

Görsel 2.14: Setup Sheet çıktısı

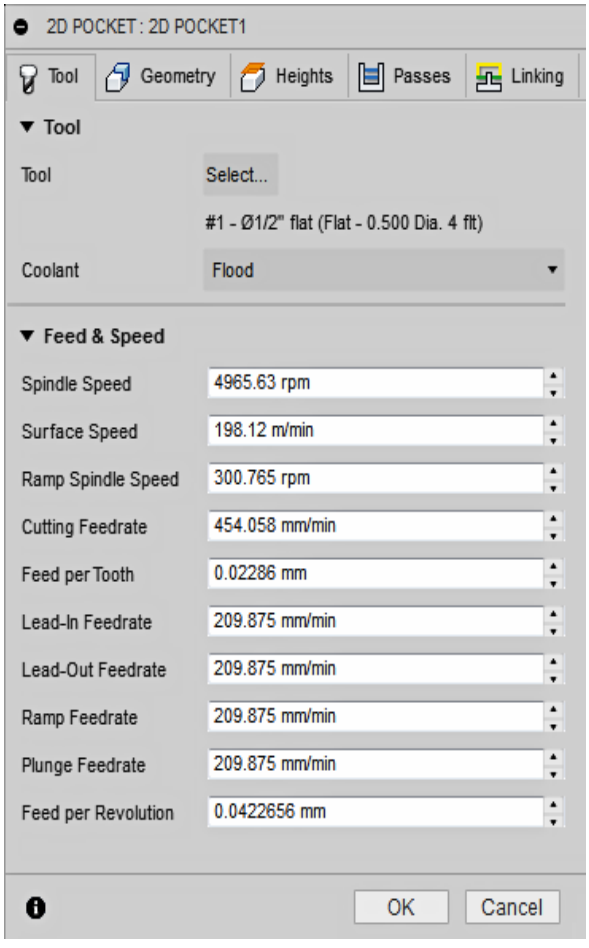
2.2. 2D Pocket

2D Pocket seçeneği, aslında kaba freze işlemdir. Bir boşluğu temizleyebilir, cebi açabilir veya bir çıkıntının etrafındaki alanı açabilirsiniz. Takım yolu, işlenen sınırın şekline benzeyecektir. İşleme alanı olarak; kenarlar, çizimler veya düz yüzey seçilebilir. Konik duvarlar ve ön delik delmesi için giriş pozisyonlarını içerir. Daha önce anlatılan 2D adaptive clearing seçeneğindeki seçim menüleri ve değerleri ile aynıdır. Ekrana gelen tablolar aynısıdır.

2D POCKET yöntemi de diğer işleme yöntemleri gibi 5 böleden oluşur. Bunlar;

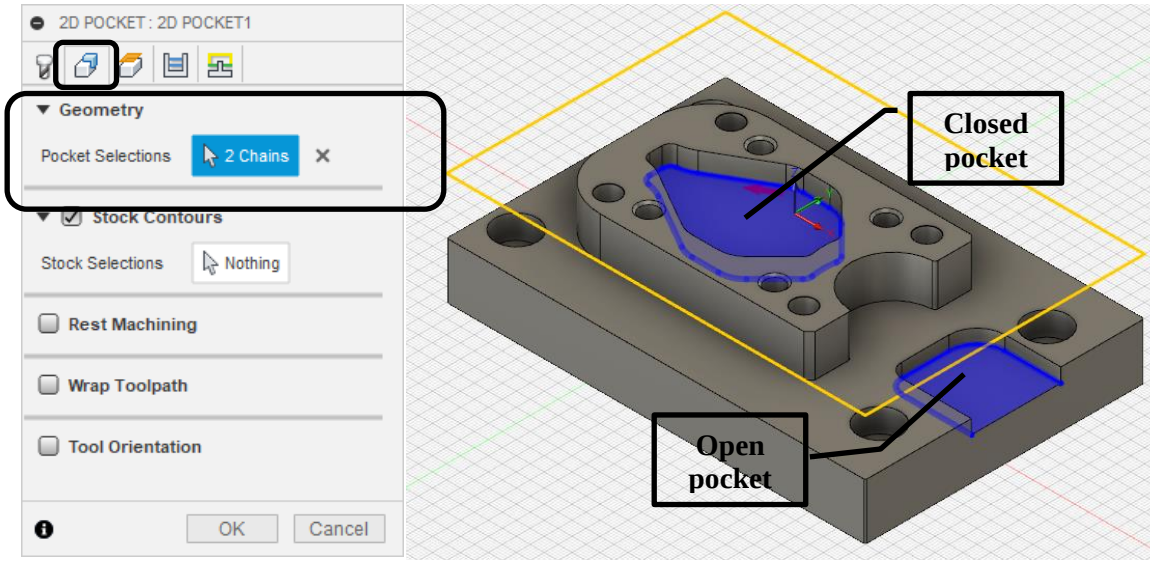
TOOL	**:**	KESİCİ SEÇİMİ
GEOMETRY	**:**	İŞ PARÇASI GEOMETRİSİ SEÇİMİ
HEIGHTS	**:**	KESME YÜKSEKLİK AYARLARI
PASSES	**:**	KESME DEĞERLERİ
LINKING	**:**	KESİCİ GİRİŞ, ÇIKIŞ VE BAĞLANTILARI

TOOL - KESİCİ SEÇİMİ



Spindle Speed: Kesici dönme devri (RPM)
Surface Speed: Parça üst yüzeyinde geçişlerdeki ilerleme (m/min)
Ramp Spindle Speed: parçaya dalış sırasındaki devri
Cutting Feedrate: Kesme ilerlemesi MM/Min
Feed per Tooth: Kesme anındaki kesici ağız başı ilerleme
Lead-In Feedrate: Kesmeye ilk giriş anındaki ielerlemesi
Lead-Out Feedrate: Kesme sonundaki çıkış ilerlemesi
Ramp Feedrate: İş parçasına helisel bir dalma yaptığındaki verilecek ilerleme
Plunge Feedrate: İş parçasına dik dalma kullanılacağı zamanki ilerleme
Feed per Revolution: Diş başı ilerleme

GEOMETRY - İŞ PARÇASI GEOMETRİSİ SEÇİMİ



Geometry: İş parçası üzerindeki işlenecek bölgelerin seçimi

Stock Contours: İşleme alanı sınır çizgisi seçimi

Wrap Toolpath: 4 eksen uygulamalarında kullanılan sarmal profil seçim komutu

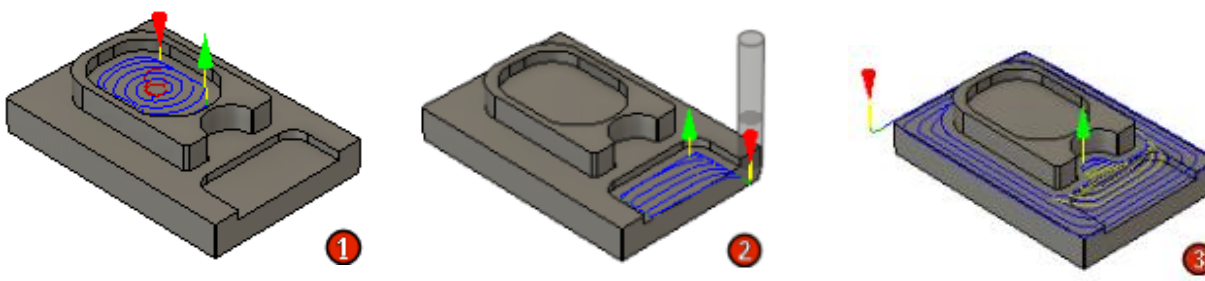
Tool Orientation: Kesici takım referans noktası ayarlaması veya değişimi

İş parçası geometri seçiminde 2D çizim, yüzey veya işleme alanı kenarları seçilebilir. İşleme alanı sınırlandırılacak ise tasarım kısmından sınırlama çizgisi oluşturulmalıdır. Görselde oluşturulan sınır alan çizgisi ve işleme sonunda ki takım yolu görülmektedir. Bu sınır çizgisi Stock Contours sekmesi aktif edilerek seçilir.

Geometri Bölge Seçimi

Prizmatik parçalarda 3 tip geometri bölgeleri oluşur:

- Kapalı pocket bölgesi – 1. seçim
- Açık pocket bölgesi – 2. seçim
- Sabit seviye bölgesi – 3. seçim

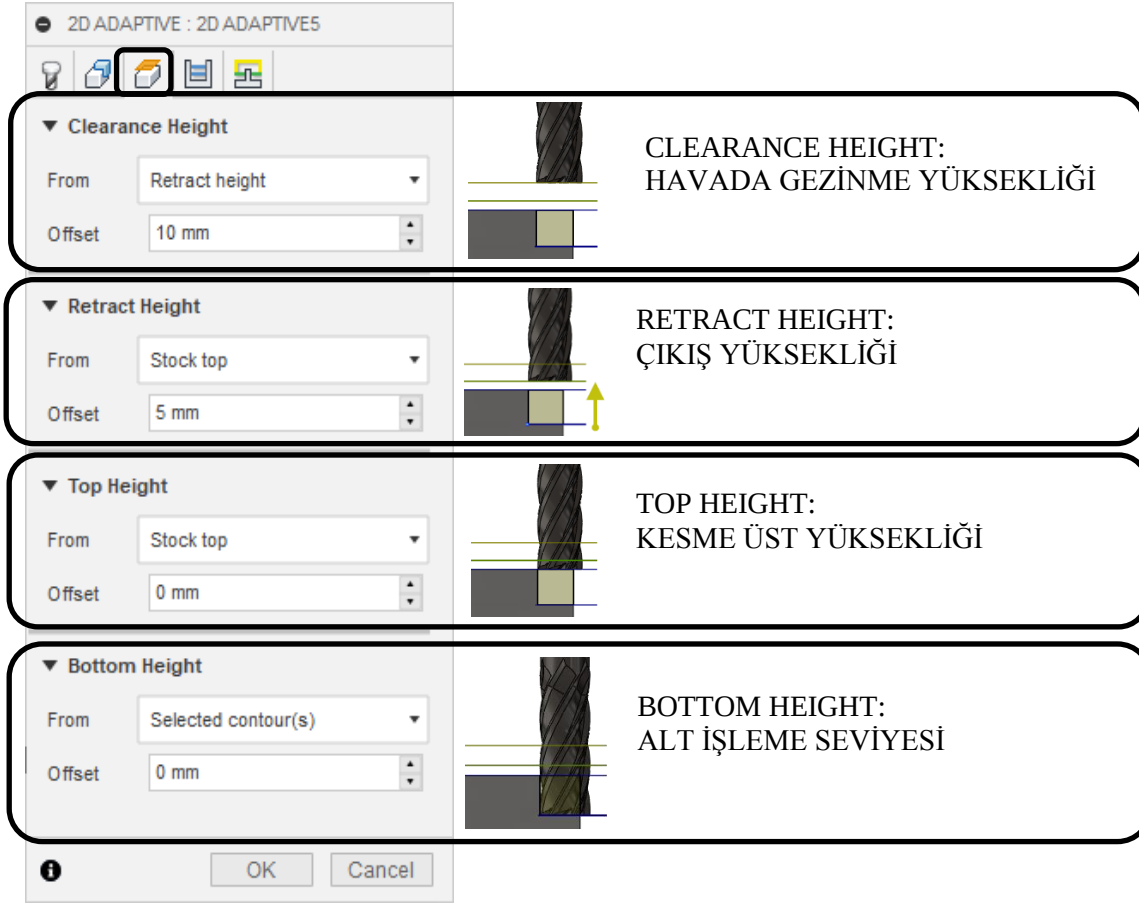


Görsel2.15: Pocket seçenekleri ve sınır alanları

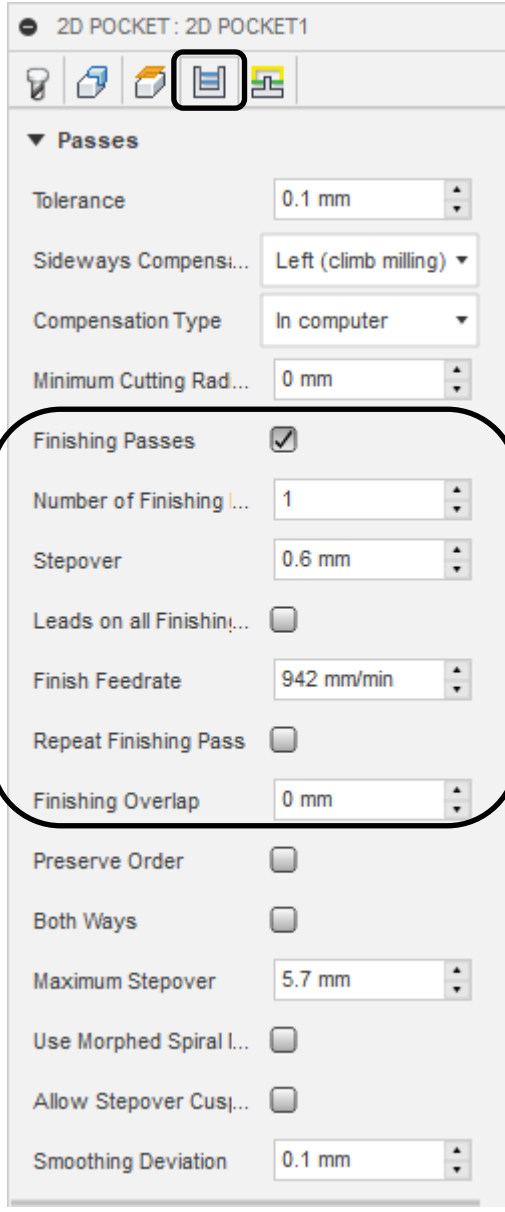
KESME YÜKSEKLİK AYARLARI

Bu kısımda kesicinin iş parçasına hangi mesafeden kesmeye başlayacağı, kesmenin hangi seviyede biteceği gibi kesicinin iş parçası üzerindeki kesme yükseklikleri girilir. İş parçasının istenilen seviyesinde kesme bitirilebilir veya istenilen seviyesinde kesme başlatılabilir. Bütün bu değişik ihtimaller bu kısımda değer olarak tanımlanır. Eğer hiçbir seçim yapılmaz ise iş parçası ve tanımlanan kütüğe göre takım yolu oluşturulur.

Clearance height: Havada gezinme yüksekliği
Retract height: Seçime geri çıkma yüksekliği ekler.
Top height: Seçime üst yüksekliği girilen değer kadar ekler.
Bottom height: Seçime alt yüksekliğini girilen değer kadar ekler.
Model top: Parça üst yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler.
Model bottom: Parça alt yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler.
Stock top: Kütük üst yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler.
Stock bottom: Kütük alt yüksekliğini referans alarak girilen değer kadar ekler
Selected contour(s): Seçilen konturu referans alarak girilen değer kadar ekler
Selection: İş parçası üzerinden seçilen kenar, nokta, düzlemi referans alarak girilen değer kadar ekler
Origin (absolute): Ekranda bulunan orjini referans olarak kabul ederek girilen değer kadar öteler.

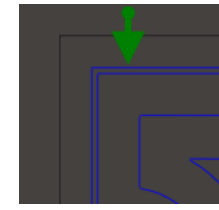


PASSES – KESME YÜKSEKLİK VE GEÇİŞLERİ



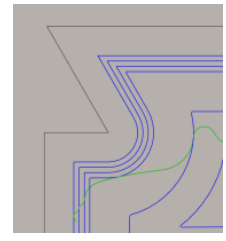
Finishing Passes
Frezeleme işlemine ilave olarak son bir kesme işlemi ekler. Bu kesim Finiş operasyonu olark adlandırılır. Kaba işlem içerinde aynı işleme yöntemi içerisinde finiş işlemi yapılmış olur. Son paso diğer talaş yüksekliklerine daha az bırakılarak işleme yüzey kalitesi ve işleme tamlığı daha iyi konuma gelir.

Finishing passes açık



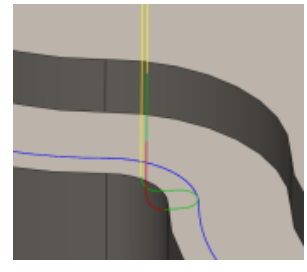
Finishing passes kapalı

Number of Finishing Passes: Finiş paso miktarı ekleme

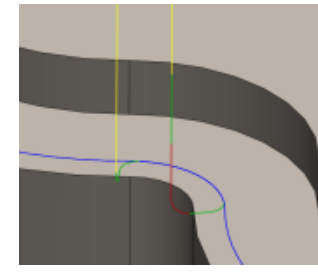


Number of Finishing Passes: 3

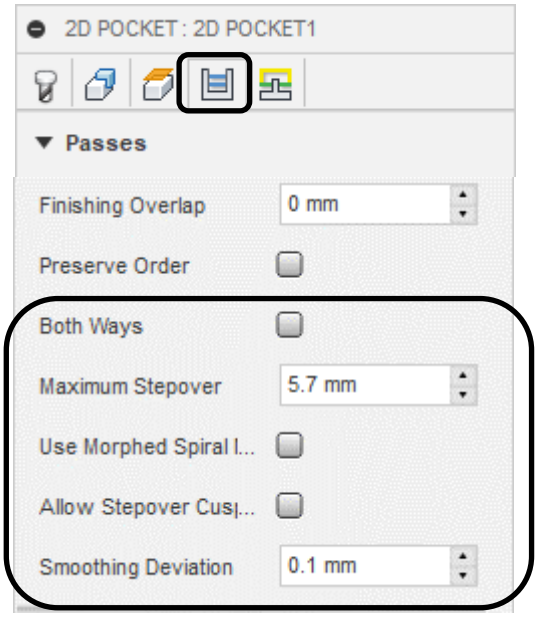
Stepover: Finiş işlemindeki yanal adım.
Repeat Finishing Pass: Son takım yolunu 2 defa tekrarlatır.
Finishing Overlap: Kesicinin finiş işleme de takım yollarının ilk girişte bırakacağı izleri temizlemesi için giriş değerini belirli bir miktar uzatır.



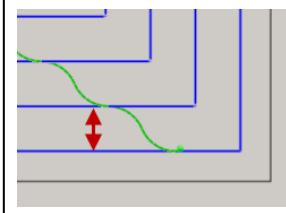
Finishing overlap kapalı



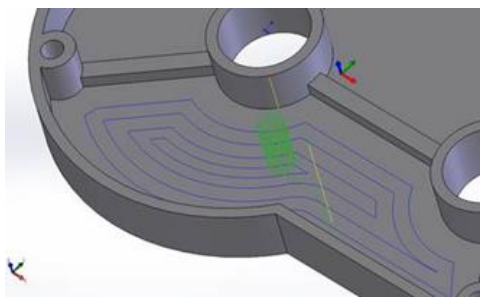
Finishing overlap açık



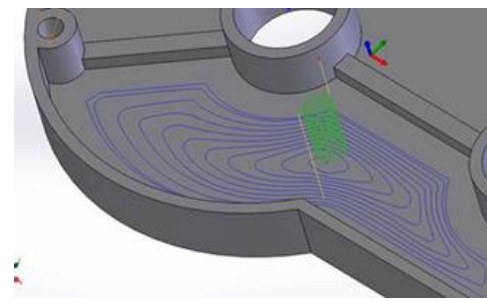
Both Ways: Çift taraflı kesim işlemi yapar. Climp ve Conventional kesimi birleştirir.
Maximun Stepover: Yanal adımlar arasındaki maksimum mesafeyi belirler.



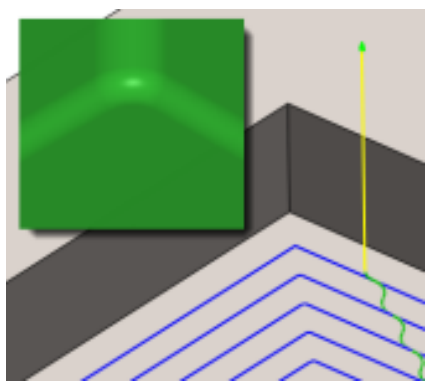
Use Morphed Spiral Machining: Pocket bölgeleri işlerken sabit takım yolu oluşturur. Bu seçenek seçildiğinde CNC tezgahı daha önceki seçeneğe göre zorlanmadan daha iyi bir kesim yapar.
Allow Stepover Cusps: Küresel veya köşe Radius lu kesici ile Pocket bölgesi işlendiğinde yanal adımlarda kalan basamak izlerini yok eder.
Smoothing Tolerance: 2D veya 3D eğirilerin yumuşatma toleransı verilerek daha az G kodları oluşturur. XY,XZ veya XZ düzlemleri üzerinde bulunan 2D eğrileri daha başarılı şekilde dönüştürür



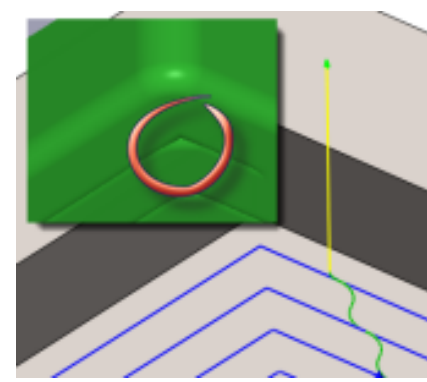
Görsel 2.16: Standard 2D pocket toolpath



Morphed spiral 2D pocket toolpath

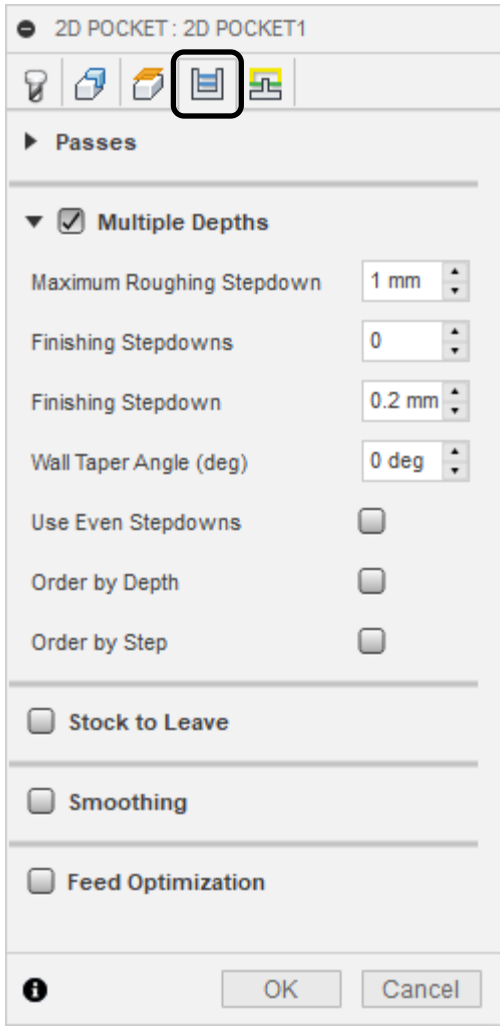


Görsel 2.17: Allow stepover cusps açık



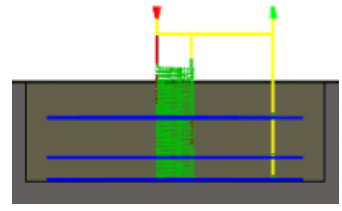
Allow stepover cusps kapalı

Multipe Depths: Bu seçenek sabit kesme yükseklikleri vermek için kullanılır. Verilen talaş yüksekliği kadar her pasoda kesme işlemi yapılır. Eğer iş parçasını tek seferde işleyecekseniz bu seçenek aktif edilmez.

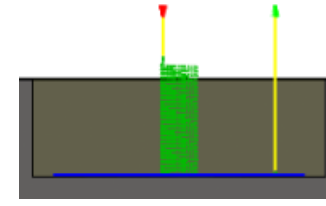


Use Even Stepdowns: Girilen talaş yüksekliğini işlenecek parça yükseklğine göre son paso hariç eşit talaş yükseliğinde keser.

Maximum Roughing Stepdown: En fazla kesme yüksekliği değeri mm olarak olarak verilmelidir. Kesme yüksekliği işlenecek toplam yüksekliğe tam bölünür. Kalan talaş son pasoda işlenir.

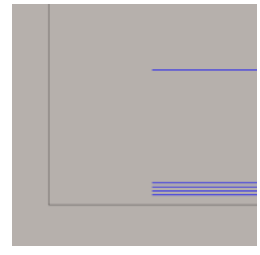


Çoklu takım yolu aktif

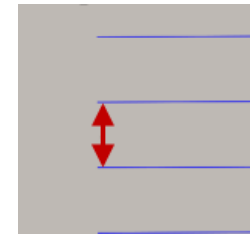


Çoklu takım yolu kapalı

Finishing Stepdowns : Son işlemdeki Talaş paso sayısı
Finishing Stepdown : Son işlemdeki Talaş yüksekliği

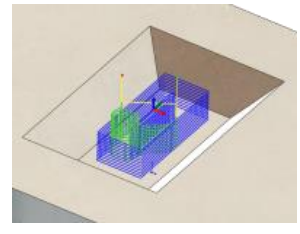


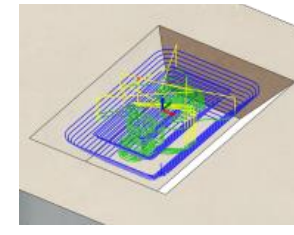
Finishing Stepdowns



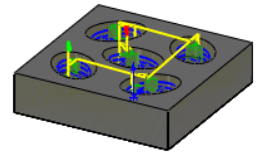
Finishing Stepdown

Wall Taper Angle (deg.): İşlenecek Pocket bölgesini açılı olarak işlemek için kullanılır.

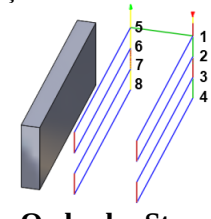




Order by Depth : Katman olarak kesme
Order by Step : Adımsal olarak işleme



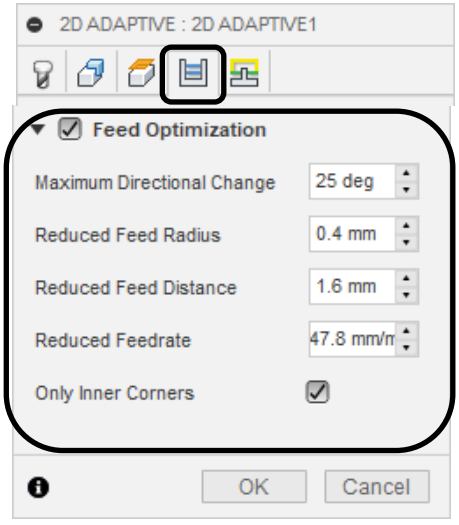
Order by Depth



Order by Step

Feed Optimization: İlerleme değeri uyarlamaları

Bu seçenek aktif yapıldığında alt seçenekler ekranda ortaya çıkar. Eğer kesme ilerlemesini geometriye göre değişim göstermesini istiyorsak uygun kesme ilerlemesi girilerek onaylanmalıdır. Takım yolunu değiştirmez, oluşturulan takım yolu üzerindeki ilerleme değerlerini değiştirir. Köşe dönüş ve hızlanmaları kontrol eder.



Maximum Directional Change
Kesme ilerleme hızı azaltılmadan önce izin verilen maksimum açısal değişikliği belirtir.

Reduced Feed Radius
İlerleme azaltılmasından önce izin verilen minimum yarıçapı belirtir.

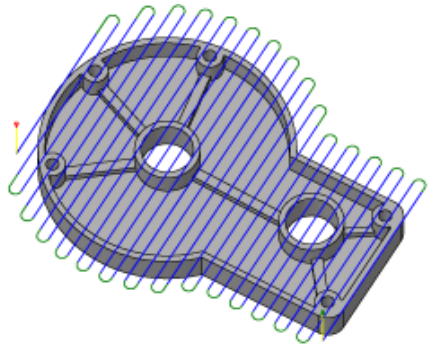
Reduced Feed Distance
Köşe dönüşünden önce yavaşlanacak mesafeyi belirtir.

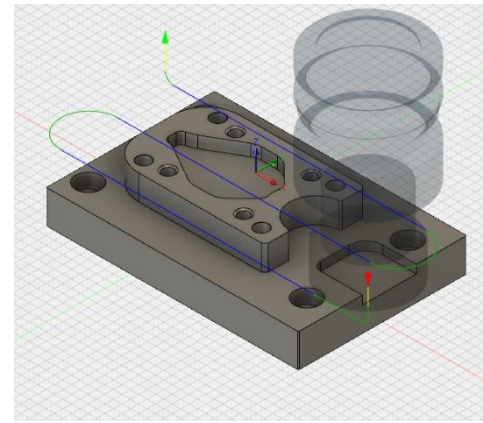
Reduced Feedrate
Köşe dönüşü öncesi yavaşlama mesafesi

Only Inner Corners
Yalnızca iç köşelerdeki keseme ilerleme hızını azaltmak için etkinleştirilir.

2.3. Face

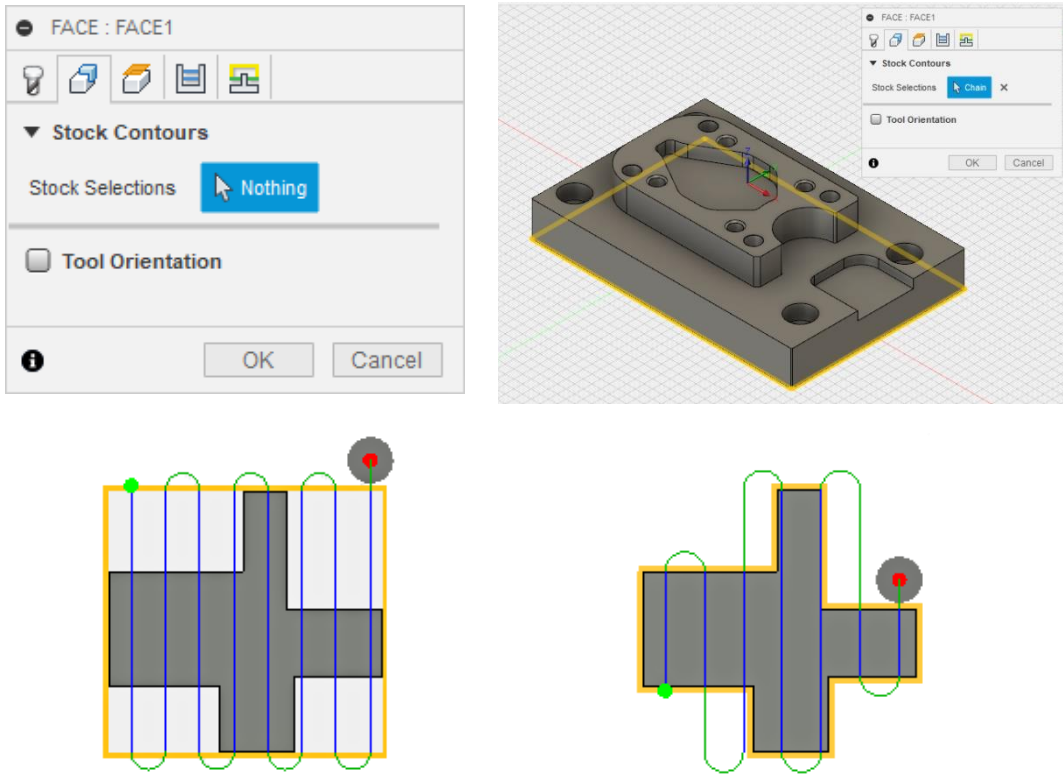
Face Takımyolu stratejisi, genellikle parçayı ileri işleme için hazırlamak ve düz alanları temizlemek için kullanılır.



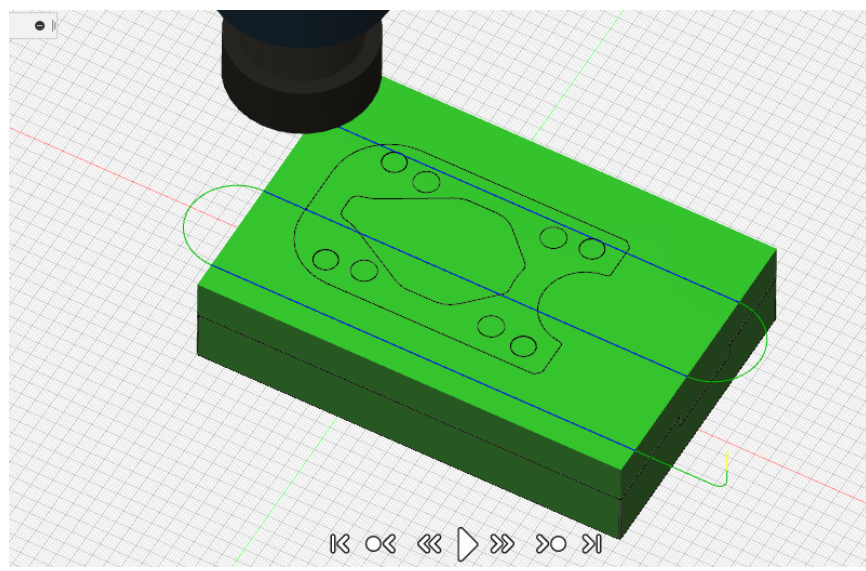


Görsel 2.18: Face takım yolu ile işlenmiş yüzeyler

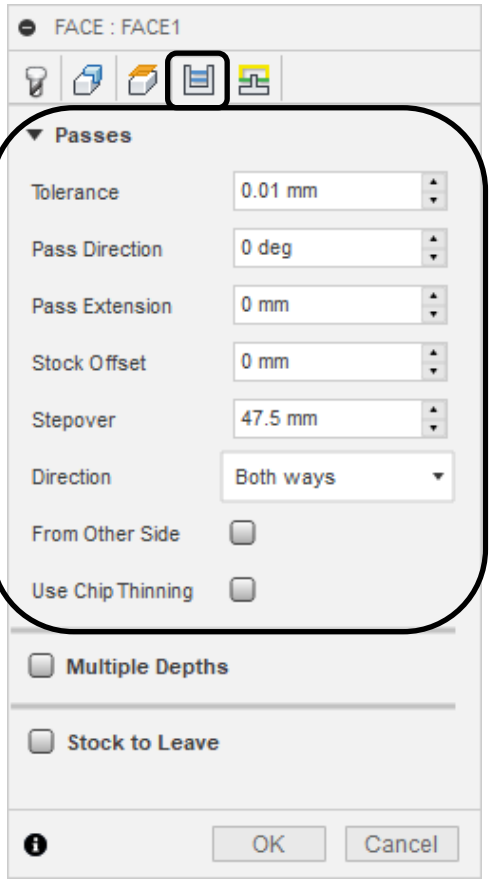
Geometry: İşlenecek parça yüzey veya konturu seçilir. Stok Selections kısmında bulunan sekmeye iş parçasının işlenecek üst yüzeyi veya konturu seçilir. Bu seçenek seçilmez ise program otomatik olarak en büyük dış ölçüleri seçilmiş kabul eder ve parçanın üst yüzeyini en dış ölçülerinden işler.



Görsel 2.19: Face takım yolu için dış kontur veya parça konturu seçimi

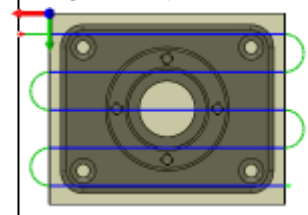


Görsel 2.20: Face ile işlenmiş bir parçanın simülasyon görüntüsü

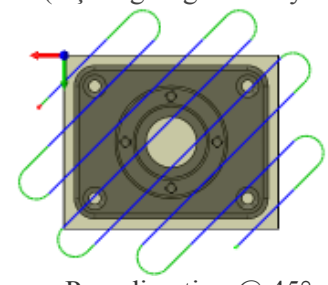


Passes: Kesici hareketleri ve değerleri

Tolerance: İşleme toleransı
Pass Direction: İşleme yönü (Açı değeri girilerek yön değiştirilir.)

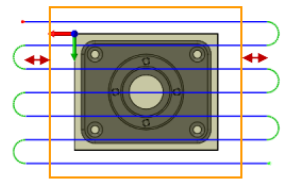


Pass direction @ 0°

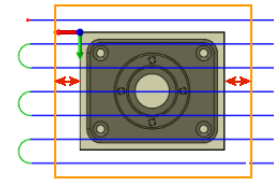


Pass direction @ 45°

Passe Extension : Takım yolunu iş parçasından verilen değer kadar uzatma

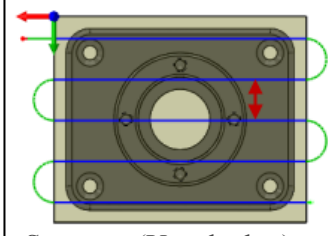


Passe extension

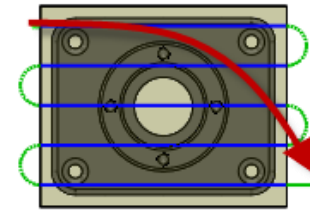


Stock offset

Stock Offset : girilen değer kadar seçilen kontura (stok) işleme ofseti verir.
Stepover: Yanal adım değeri

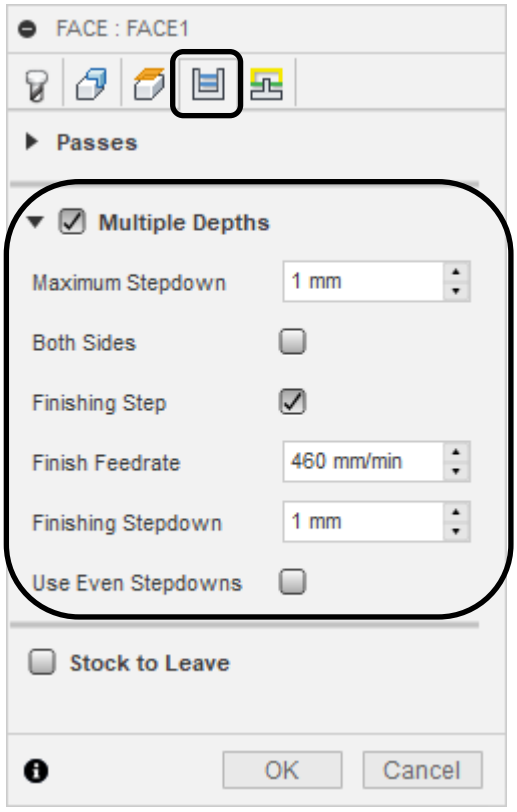


Stepover (Yanal adım)

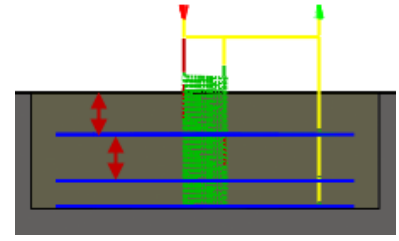


From Other Side

Direction : Kesme yöntemini kontrol etmenizi sağlar. Otomatik seçilen ayarda yüzey boyunca ileri geri kesmektir. Climb veya Konvansiyonel frezelemeyi seçerek tek yönde kesmeyi seçebilirsiniz.
From Other Side: Takım yolunu parçanın diğer tarafında başlatmayı etkinleştirir.
Use Chip Thinning: Kesici iş parçasına girişte daha az talaş çıkarması için giriş hareketini değiştirir.

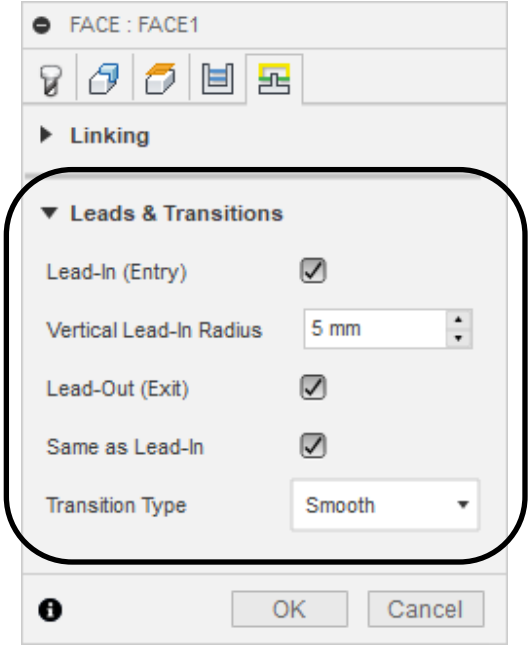


Maximum Stepdown: Z yönündeki kesmeleri yani talaş yüksekliğinin en fazla olacak değeridir. Multiple depths sekmesi seçilmez ise stok ile iş parçası arasındaki mesafeyi bir pasoda işler.

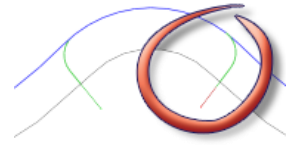


Finishing Step: Bu seçenek etkinleştirildiğinde işlem içerisine finiş operasyonu ekler. Bu işlemin ilerlemesi ve talaş yüksekliği açılan pencerelere girilir.
Use Even Stepdowns: Girilen talaş yüksekliğini işlenecek parça yüksekliğine göre son paso hariç eşit talaş yükseliğinde keser.

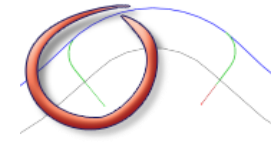
Linking: KESİCİNİN PARÇA ÜZERİNDEN GİRİŞ VE ÇIKIŞ HAREKETLERİ



Lead-In (Entry): Bir giriş oluşturmayı etkinleştir.



Lead-In

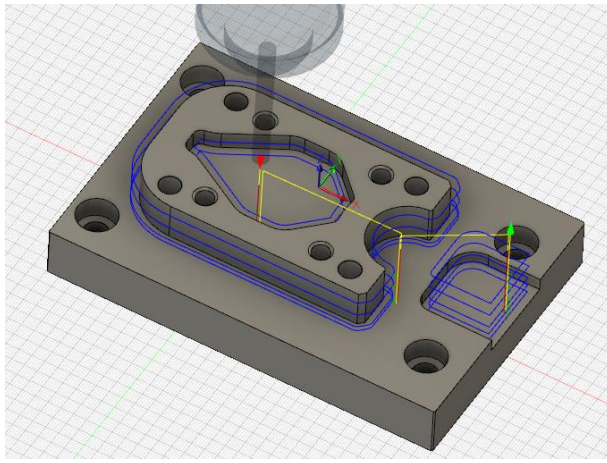


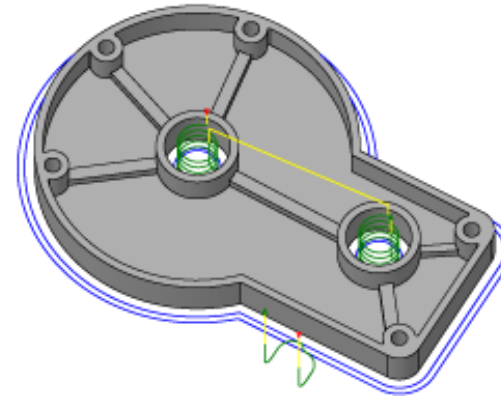
Lead-Out

Vertical Lead In - Out Radius: Dikey giriş çıkışı Radiuslu yapar bu radiusun yarıçapını belirtir.
Lead-Out (Exit): Bir giriş oluşturmayı etkinleştir.
Same as Lead-In: Giriş - Çıkış değerlerini aynısı olması gerektiğini belirtir.
Transition Type: Geçişler arasındaki bağlantının türünü belirtir.

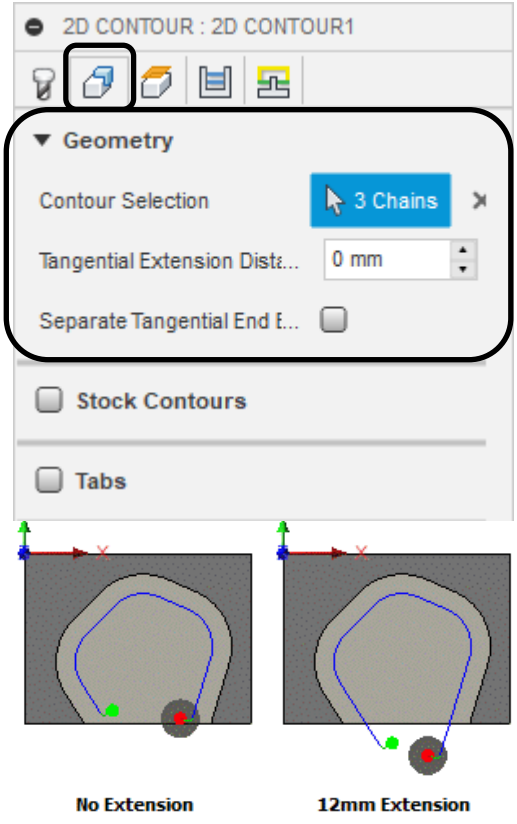
2.4. 2D Contour

2D Kontur işlemi, iş parçası üzerindeki veya 2D çizim halindeki profilleri işlemenize olanak sağlar. İşleme alanı Kenarlar, Çizimler veya Düz yüzey arasından seçilebilir.

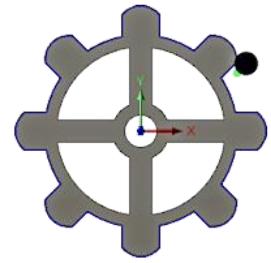




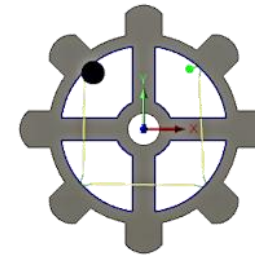
Görsel 2.21: 2D Contour yöntemi ile işlenmiş parçaların takım yolları



Contour Selection: İşleme sınırını tanımlamak için herhangi bir Yüz, Kenar veya Çizim öğesini seçilir. Bir Yüzeyin seçilmesi ile tüm kenarlarda takım yolları oluşturulur. Yüzünde delik veya cep bulunan alanlar için Kenar seçimi kullanılır. Alt kenarın seçilmesi durumunda, kesme derinliği referansını otomatik olarak ayarlayacaktır.



Dış konturların seçimi

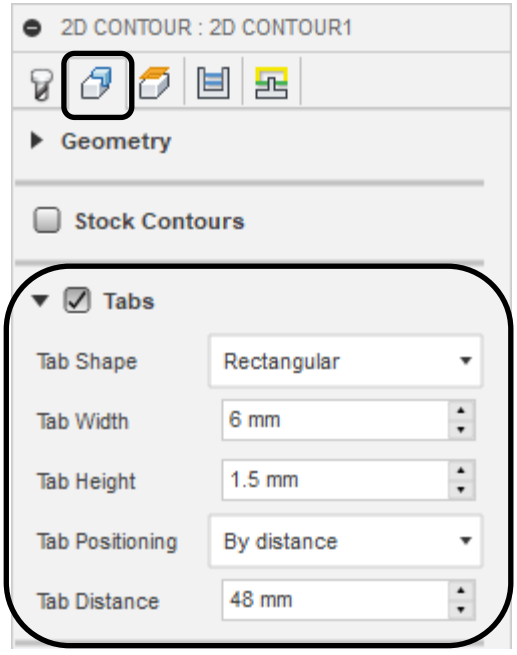


İç konturların seçimi

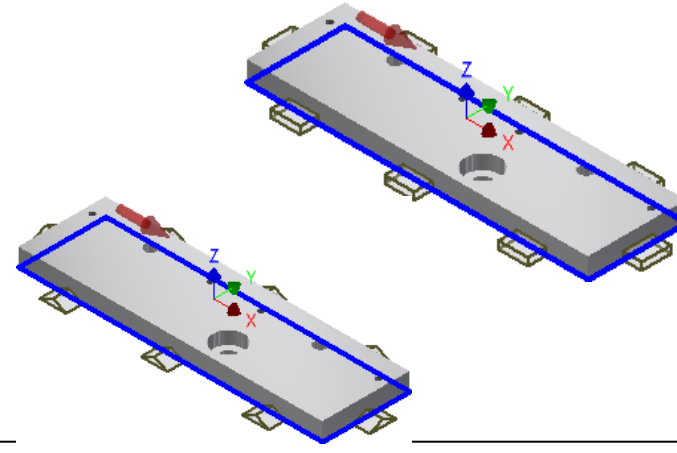
Tangential Extension Distance: Açık konturlar da, seçilen konturun başlangıcını, sonunu veya çoklu konturu uzatmak için kullanılır. Bu, başlangıç açısına ve bitiş noktalarına bağlı olarak teğet bir doğrusal uzatma oluşturur. Oluşturulan uzatma seçilen geometrinin bir uzantısıdır.

TABS: TIRNAK YERİ BIRAKMA

Malzemeler işlenirken iş parçasını güvenli bir şekilde tutmak için 2D Contour takım yoluna tırnaklar eklenir. Sekmeler, 2D işleme seçeneklerinde kullanarak ince plastik veya ahşap malzemelerin kesilmesinde çok kullanışlıdır.

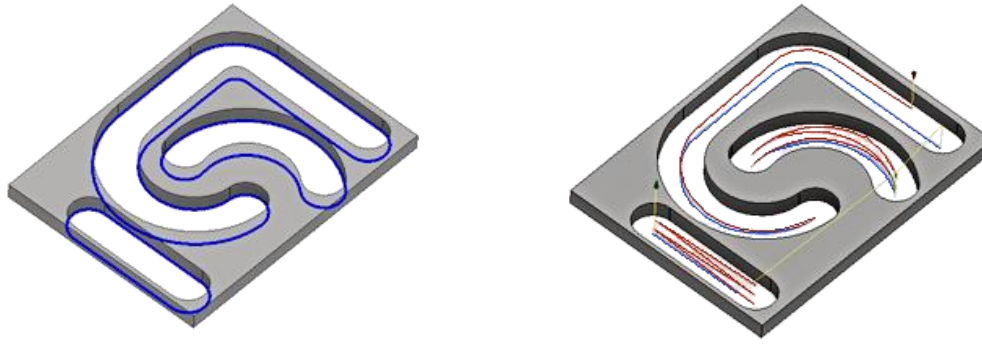


Tab Shape: Dikdörtgen veya Üçgen şeklinde tırnak seçimi yapılır.
Tab Width: Tırnak genişliği için bir değer belirlenir.
Tab Height: Tırnak yüksekliği için bir değer belirlenir.
Tab Positioning: Tırnaklar arasındaki mesafeyi (Mesafeye göre) belirtmek veya istenen tırnak konumlarını noktalarla belirtmek için kontur yolu boyunca nokta yerleri seçelir.
Tab Distance: Tırnaklar arasındaki mesafenin değerini belirlenir.

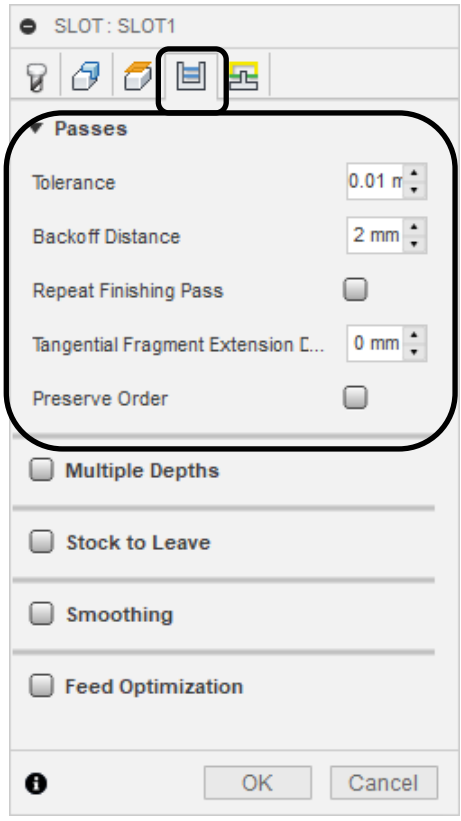


2.5. Slot

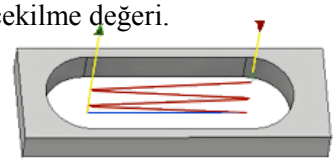
Slot işlemi, parça üzerinde kenarlar veya 2D taslak çizimleri seçerek, seçilen çizgiyi merkez çizgisi kabul ederek frezeleme işlemi yapar. Seçilen yuvanın çevresini çevrelemez. Takım, gerçek yuvanın genişliği veya daha küçük olmalıdır. Yuva şekli açık veya kapalı, düz, dairesel olabilir veya birden fazla eğri içerebilir. Ancak sürekli genişlikte bir yuva şekli olmalıdır. Sınır işlemeden önce bir kanalı temizlemek için kullanışlıdır.



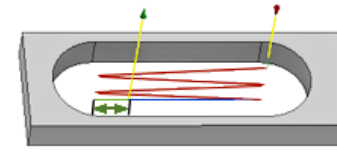
Görsel 2.22: SLOT işleminde geometri seçimi oluşan takım yolları



Tolerance: İşleme toleransı
Backoff Distance: İşlem bitiminde slot içerisinde geri çekilme değeri.

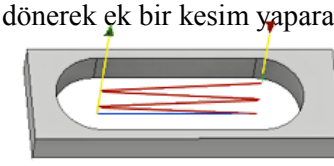


Backoff set to 0.0

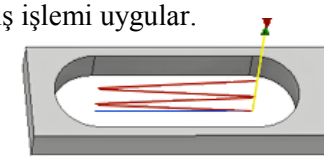


Backoff set to 3 mm

Repeat Finishing Pass: Kesim sonunda başladığı noktaya geri dönerek ek bir kesim yaparak finiş işlemi uygular.

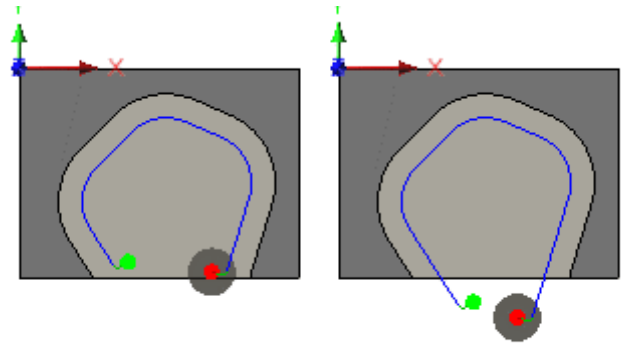


Finishing Pass pasif

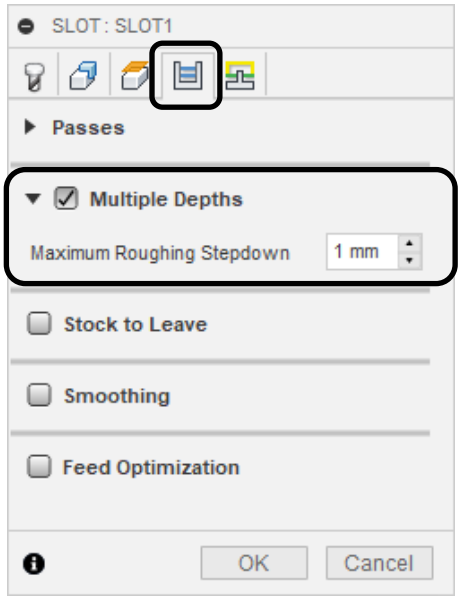


Finishing Pass aktif

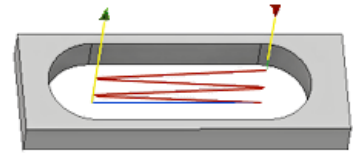
Tangential Fragment Extension Distance: Açık konturlar, seçilen konturun başlangıcını, sonunu veya çoklu konturu uzatmak için kullanılır. Bu, başlangıç açısına ve bitiş noktalarına bağlı olarak teğet bir doğrusal uzatma oluşturur. Oluşturulan uzatma seçilen geometrinin bir uzantısıdır.



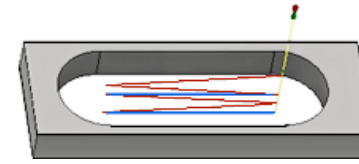
Görsel 2.23: Tangential Fragment Extension Distance: Takım yollarının Teğetsel olarak uzatılması



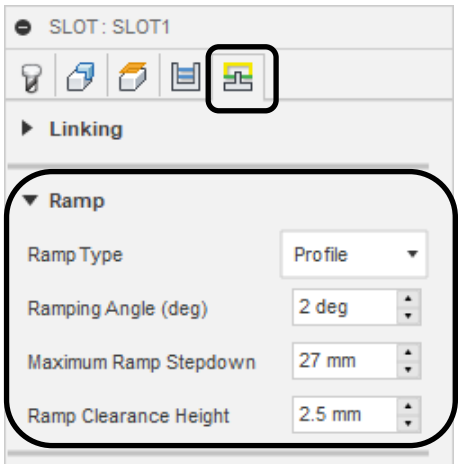
Multiple Depths: Farklı değerlerde talaş yüksekliği tanımlanması. Seçenek kutucuğu tıklandığında seçim aktif olur.



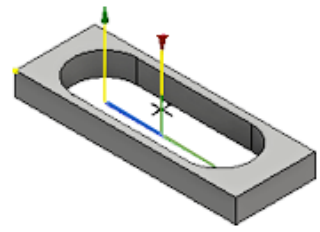
Multiple Depths kapalı



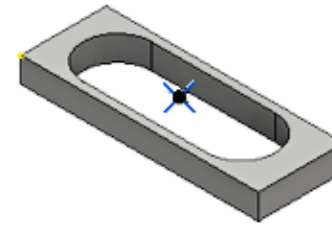
Multiple Depths Aktif (Mavi çizgi)



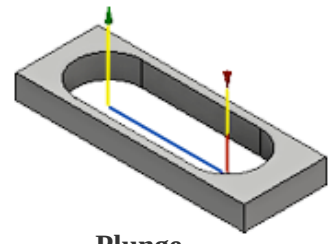
Ramp: Z eksenindeki ilk giriş hareketinin nasıl türde olacağını belirler.



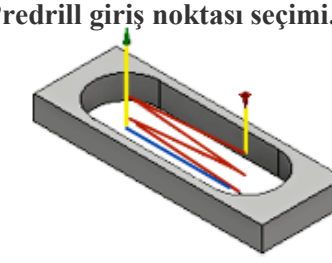
Predrill



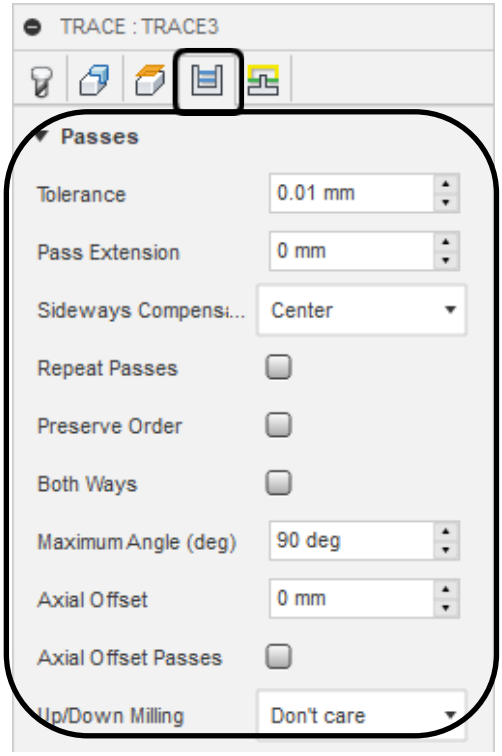
Predrill giriş noktası seçimi.

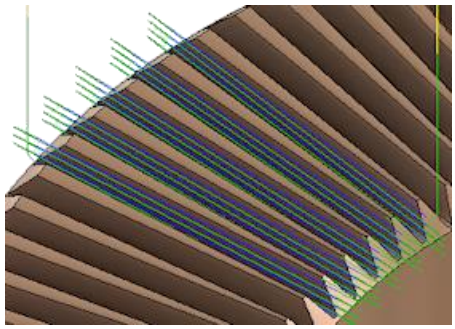


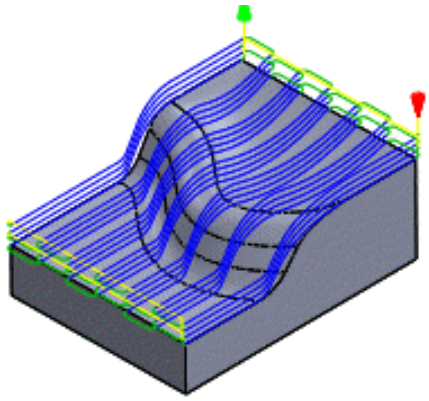
Plunge



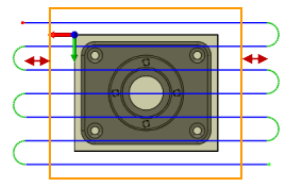
Profile.



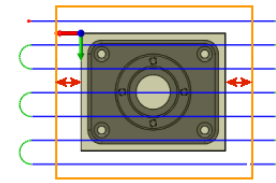




Tolerance: İşleme toleransı
Passe extension : Takım yolunu iş parçasından verilen değer kadar uzatma

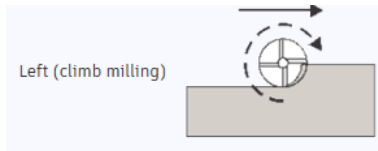


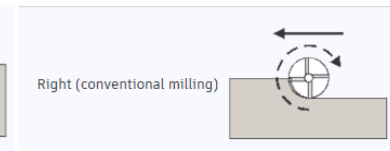
Passe extension



Stock offset

Sideways Compensation: Bu ayar, takım merkezinin ofsetlendiği takım yolunun kenarını belirler. Sol (frezeleme tırmanma) yan telafisi veya Sağ (geleneksel frezeleme) yan telafi arasında seçim yapın.



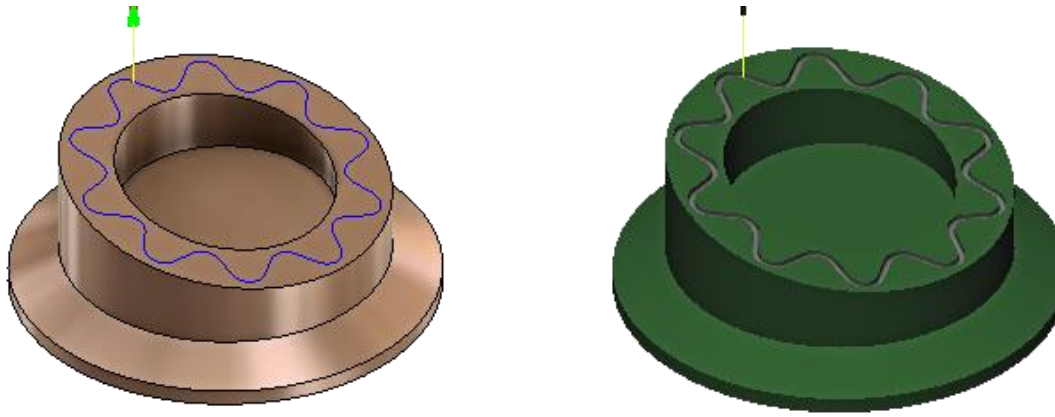


Climb Milling ***Conventional Milling***

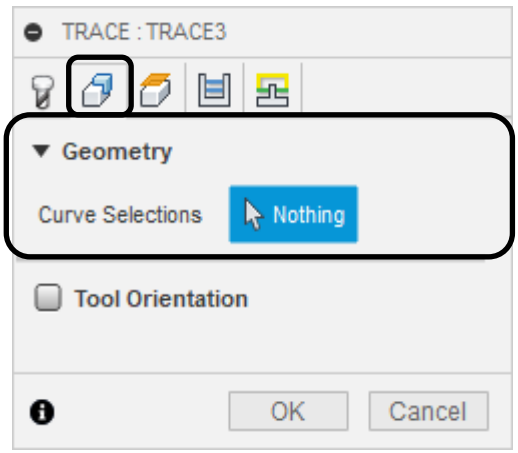
Repeat Passes: Pasoları tekrarlar, takım sapması nedeniyle kalan malzemeyi çıkarmak için son işlem geçişini iki kez gerçekleştirin.
Preserve Order: Bu özellik seçildiğinde seçim sırasına işlendiğini belirtir. Seçili olmadığında, CAM kesim sırasını optimize eder.
Both Ways: Açık profilleri işlemek için hem tırmanma hem de konvansiyonel frezelemeyi kullandığını belirtir.
Maximum Angle (deg): Temas noktası belirtilen açıdan daha az eğimli ise takım yolunu sınırlandırır.
Axial Offset: Seçilen eğri, mil ekseninde yukarı veya aşağı kaydırmak için kullanılabilir**.**
Axial Offset Passes: Birden fazla derinlik kesimi yapabilmek için seçilir. Eksenel ofset geçişleri, 3D finiş stratejilerinin çoğunda çoklu veya artımlı Z geçişleri oluşturmak için kullanılır. 2B işlemlerde çoklu son işlem adımlarına benzer şekilde çalışırlar ve birkaç geçiş kullanarak sabit bir stok miktarını işlemek için kullanılır.
Up/Down Milling: Her geçişi bölümlere ayırmak için bu seçeneği kullanır, böylece her bir parça yalnızca aşağı ya da yukarı hareketler kullanılarak işlenir. Bu seçenek, tek yönlü kesmeye sınırlı kesiciler için kullanışlıdır.

2.6. Trace

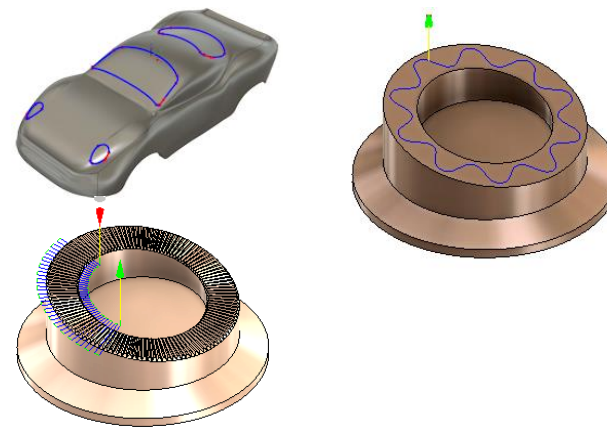
Trace komutu (İz), 3 boyutlu kenar konturlarını işlemenizi sağlar. Modelden veya Çizim geometrisinden kenarları seçebilir. Bu işlemle gravür işleme veya yazı işlemek için de kullanılabilir. Seçilen kontur merkezden işleyebilir veya sol ve sağ kesici telafisini kullanabilir. Sol ve sağ kesici telafisinin kullanılmasında, Z eksenindeki ani değişiklikler nedeniyle kontur köşelerinde bağlantısız geçişler yaratabilir.



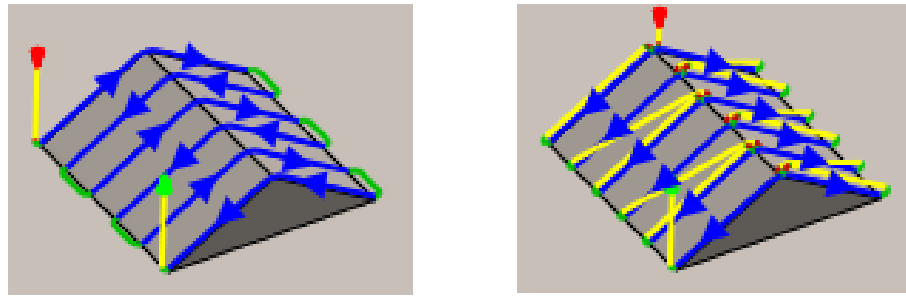
Görsel 2.24: Trace komutu ile işlenmiş bir parça



Curve Selection: İşleme eğrisini tanımlamak için herhangi bir 2D , 3D Kenar veya Çizim seçilir. Bu kenar, Pah seçenekleri kullanılarak tek satır gravürü, metin veya kenar temizleme için kullanılabilir. Aşağıda değişik kontur seçimleri görülmektedir.



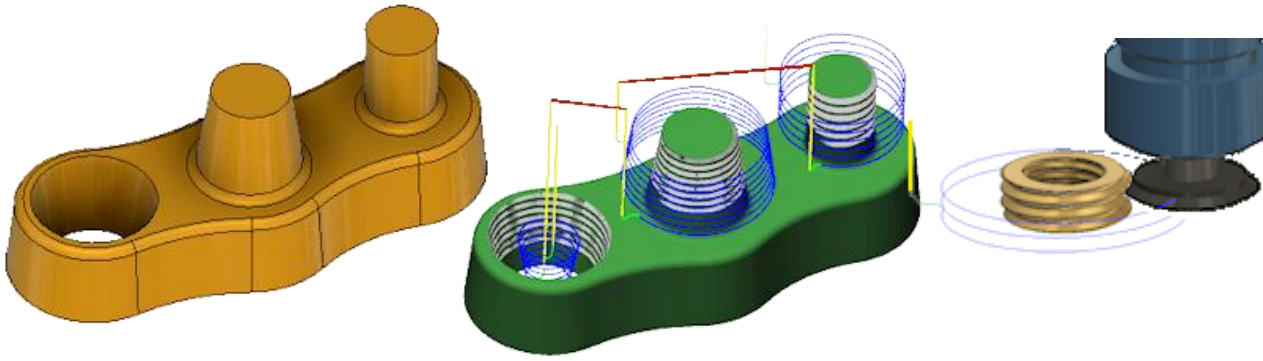
Görsel 2.25: Trace, axial offtest komutu ile işlenmiş bir parça



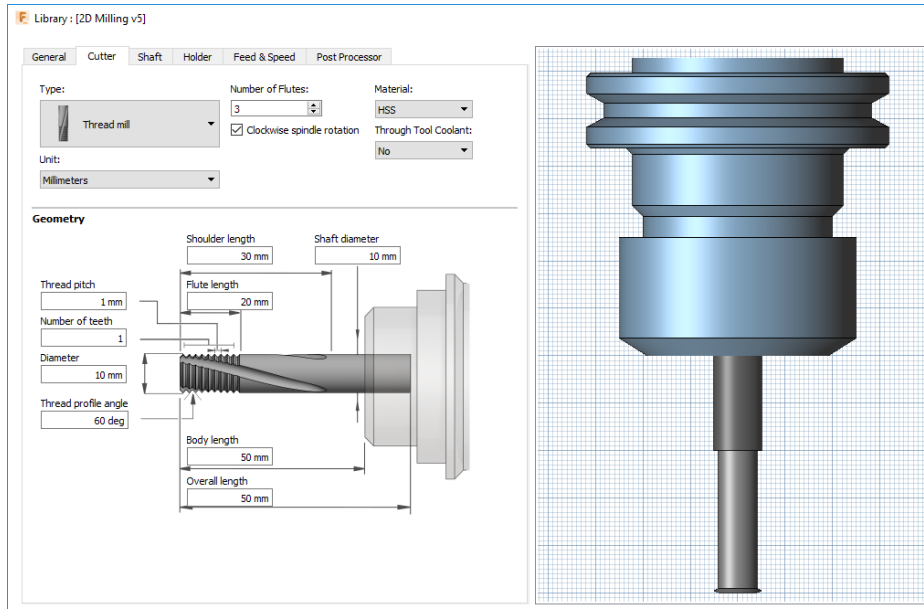
Görsel 2.26: Trace Up/Down Milling komutu ile işlenmiş bir parça

2.7. Thread

Diş açma işlemi için kullanılır, düz veya konik çeperli bir deliğe veya baraya diş açma k için kullanılır. Tek veya çok uçlu dişler oluşturmak için herhangi bir iç veya dış dairesel yüzey seçilir. Diş yükseklikler veya derinlikler seçilen yüzeyin boyunu otomatik olarak kullanır.Bu operasyonda delik çapının kesici çapından büyük olmasına dikkat edilmelidir.

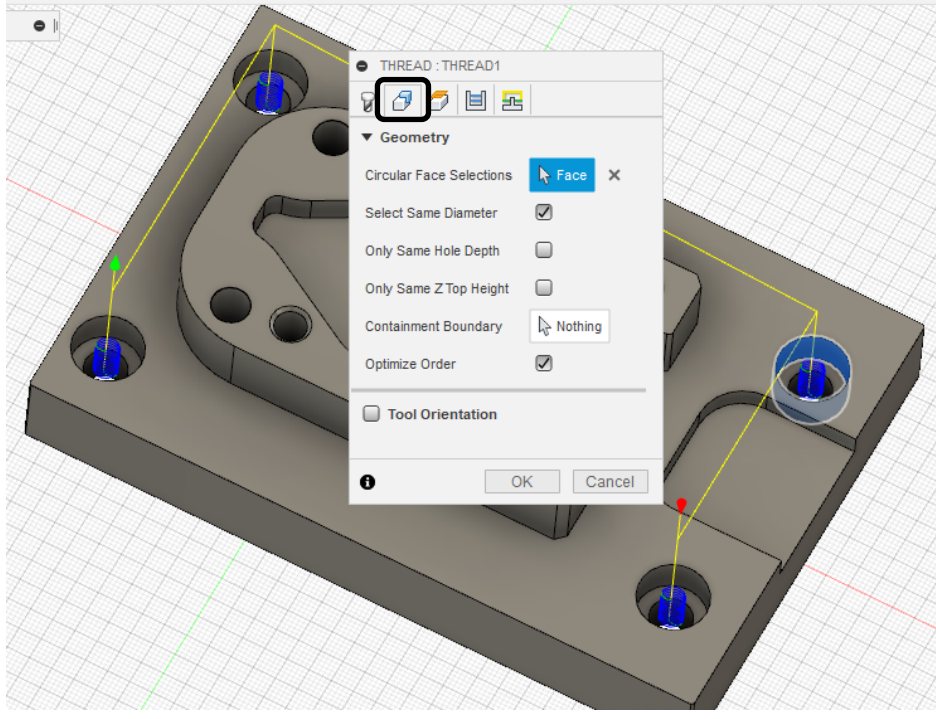


Görsel 2.27: Thread komutu ile işlenmiş bir parça

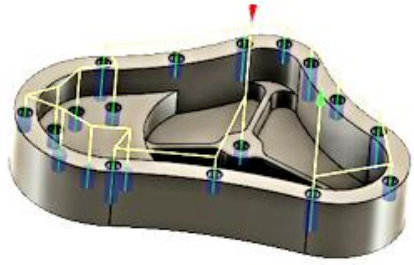


Görsel 2.28: Thread işlemi için kesici seçimi

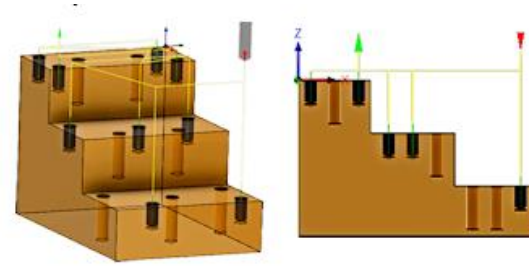
Geometry seçimi: İşlenecek dairesel yüzeyler bir veya birden fazla seçilerek tanımlanır. Eğer aynı çapta veya aynı yükseltide delikler varsa sekmelerden bu durumlar tanımlanarak otomatik seçimler sağlanır.



Circular Face Selection: Herhangi bir iç veya dış dairesel yüzey seçilir. Yükseklikler ve derinlikler seçilen yüzeyden otomatik olarak algılanır.
Select Same Diameter: Aynı çapdaki delik veya silindirik dış yüzeyleri seçer.

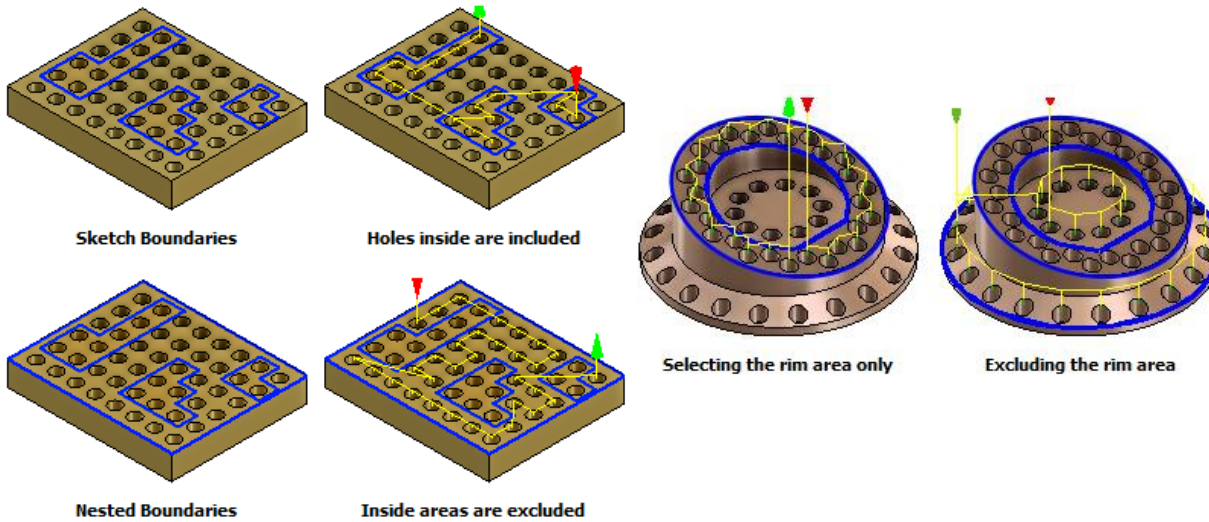


Aynı çaplı deliklerin seçimi

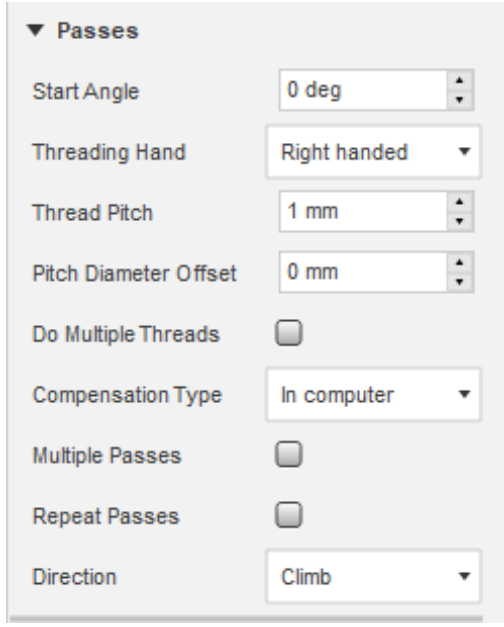


Aynı yükseklikdeki deliklerin seçimi

Only Same Hole Depth: Aynı derinlikteki deliklerin seçimini yapar.
Only Same Z Top Height: Aynı yükseklikte bulunan deliklerin seçiminde kullanılır.
Containment Boundary: Belirlenen sınırlar içindeki deliklerin seçiminde kullanılır. Seçim sınırı parça üzerinden veya öncesinden çizilmiş bir 2D çizim olabilir.



Görsel 2.29: Containment Boundary işlemi için deliklerin sınırlar belirtilerek seçimi.



Start Angle: Vidanın başlangıç açısı
Threading Hand: Vida yönü
Thread Pitch: Vida adımı
Pitch Diameter Offset: Diş derinliği
Do Multiple Threads: Çok ağızlı vida seçeneği
Number of Threads: Vida ağız sayısı

Compensation Type: Takım çapı telafisi

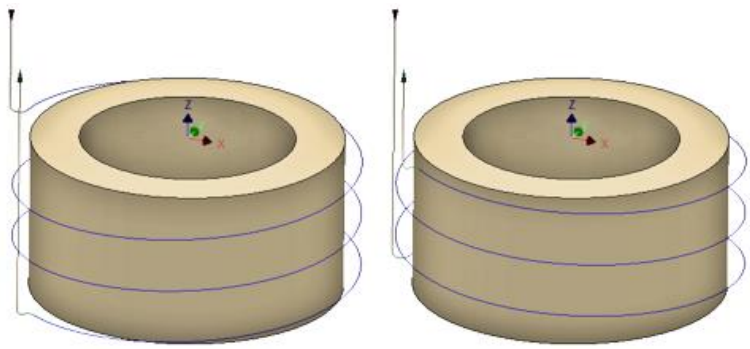
In computer: İşlem sonrası çıktı, G41/G42 kodları yerine doğrudan telafi yolunu içerir.

In control: Takım telafisi hesaplanmaz, ancak operatörün kompanzasyon miktarını ayarlamasına ve takım tezgahı kontrolünde yıpranmasına izin vermek için G41/G42 kodları çıkar.

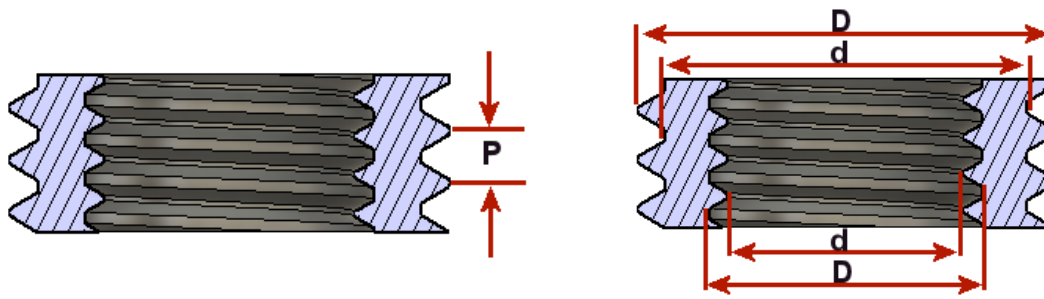
Wear: Bilgisayarda seçilmiş gibi çalışır, ancak G41/G42 kodlarını da verir. Bu, makine büyüklüğü farkını negatif bir sayı olarak girerek, makine operatörünün makine tezgahı kontrolünde takım aşınması için ayarlama yapmasını sağlar.

Inverse wear: Aşınma ayarının pozitif bir sayı olarak girilmesi dışında, Aşınma seçeneğinin aynısı.

Multiple Passes: Çoklu paso seçimi
Repeat Passes: Paso tekrarı seçimi
Direction: İşleme yönü



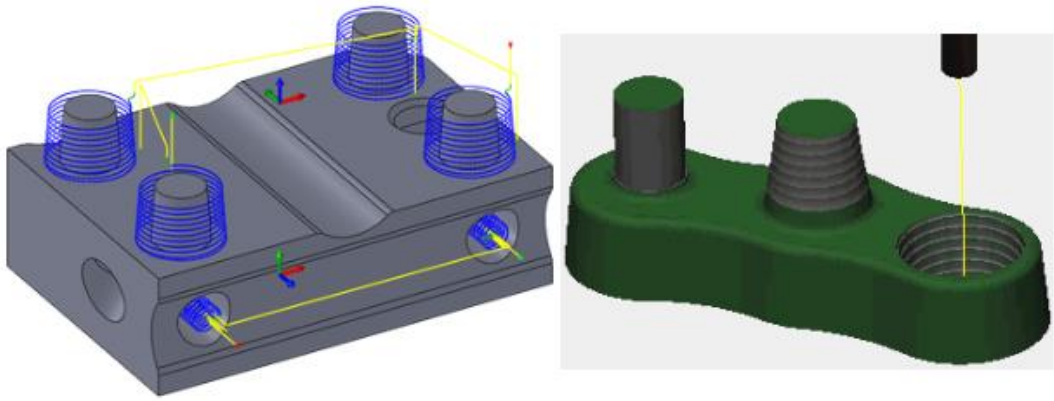
Görsel 2.30: Threading Hand işleminde vida yönleri (Sağ vida, Sol vida)



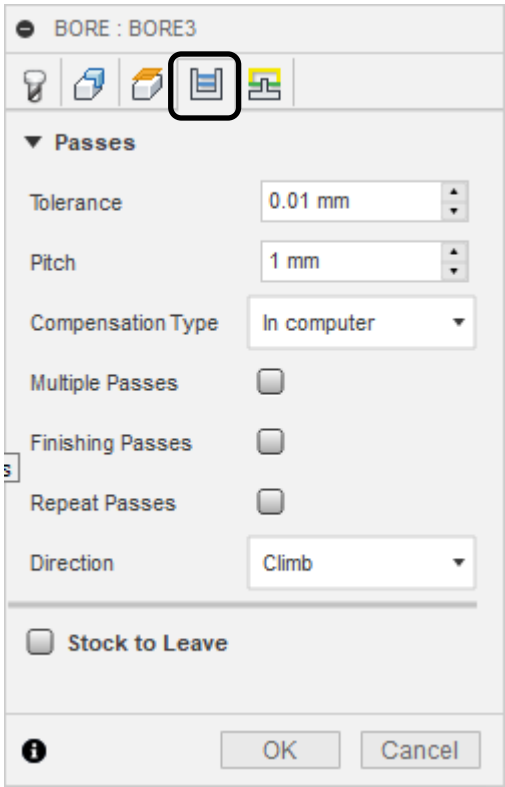
Görsel 2.31: Thread Pitch: Vida adımı (solda), Pitch Diameter Offset: Diş derinliği (sağda)

2.8. Bore

Bore, düz veya konik duvarlara sahip bir deliğe veya oyuğa helisel frezeleme için kullanılır. Takım yolu oluşturmak için herhangi bir iç veya dış dairesel yüzey seçilir. Yükseklikler ve derinlikler seçilen yüzden otomatik olarak türetilir.



Görsel 2.32: Bore komutu ile işlenmiş bir parça



Pitch: Dikey yönde Helisel Talaş adımı

Compensation Type: Takım çapı Telafisi

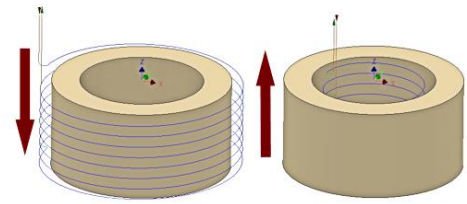
In computer: İşlem sonrası çıktı, G41/G42 kodları yerine doğrudan telafi yolunu içerir.

In control: Takım telafisi hesaplanmaz, ancak operatörün kompanzasyon miktarını ayarlamasına ve takım tezgahı kontrolünde yıpranmasına izin vermek için G41/G42 kodları çıkar.

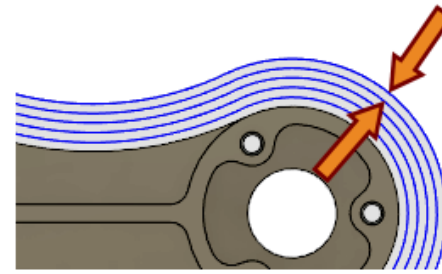
Wear: Bilgisayarda seçilmiş gibi çalışır, ancak G41/G42 kodlarını da verir. Bu, makine büyüklüğü farkını negatif bir sayı olarak girerek, makine operatörünün makine tezgahı kontrolünde takım aşınması için ayarlama yapmasını sağlar.

Inverse wear: Aşınma ayarının pozitif bir sayı olarak girilmesi dışında, Aşınma seçeneğinin aynısı.

Multiple Passes: Çoklu paso seçimi



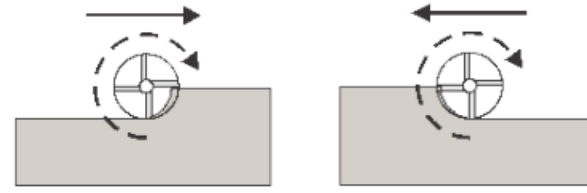
Finishing Passes: Finiş paso seçeneği. Yanal adım değeri girilir.



Finishing Stepover

Repeat Passes: Paso tekrarı seçimi

Direction: İşleme yönü

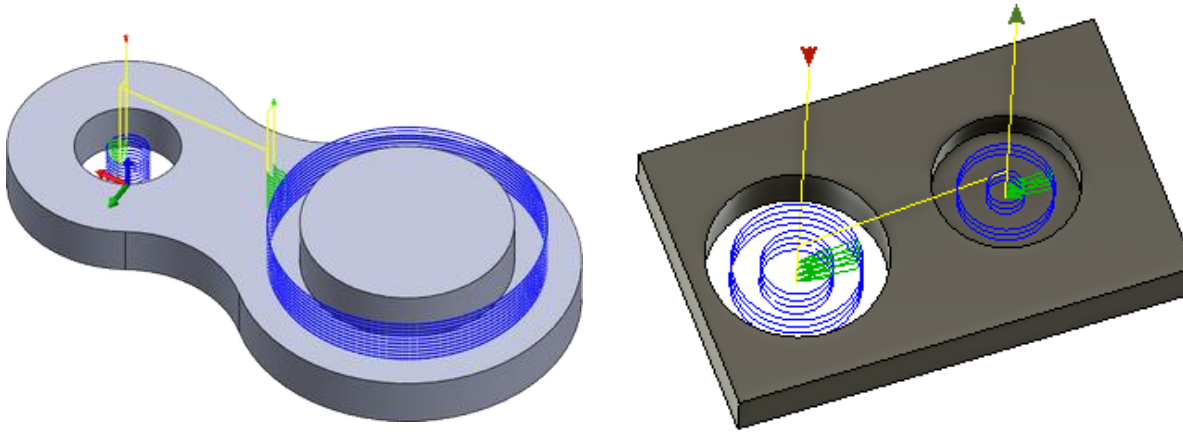


Climb Milling **Conventional Milling**

2.9. Circular

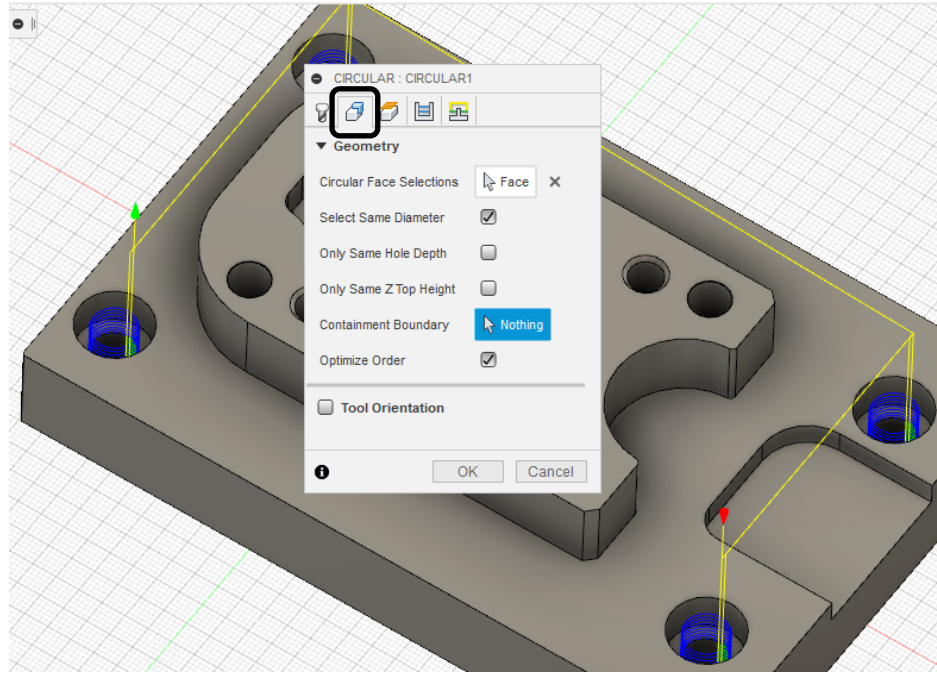
Circular, silindirik delikleri ve silindirik yüzeyleri frezelemek için kullanılır. Bu takım yolu için sadece dairesel yüzeyleri seçebilirsiniz. Yükseklikler ve derinlikler seçilen yüzeylerden belirlenir.

Circular, profil etrafındaki her geçiş hızlı yapar. Delik Takımyolu gibi temasta kalmaz.



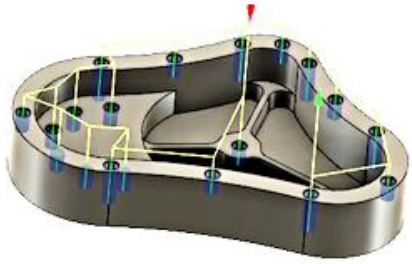
Görsel 2.33: Circular komutu ile işlenmiş bir parça

Geometry seçimi: İşlenecek dairesel yüzeyler bir veya birden fazla seçilerek tanımlanır. Eğer aynı çapta veya aynı yükseltide delikler varsa sekmelerden bu durumlar tanımlanarak otomatik seçimler sağlanır

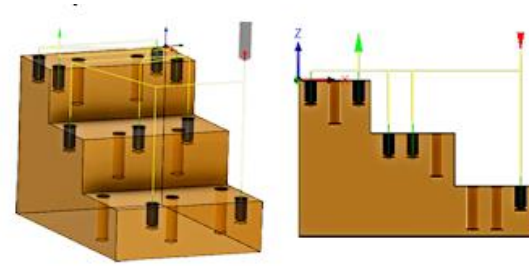


Görsel 2.34: Circular işleminde geometri seçimleri

Circular Face Selection: Herhangi bir iç veya dış dairesel yüzey seçilir. Yükseklikler ve derinlikler seçilen yüzeyden otomatik olarak algılanır.
Select Same Diameter: Aynı çapdaki delik veya silindirik dış yüzeyleri seçer.

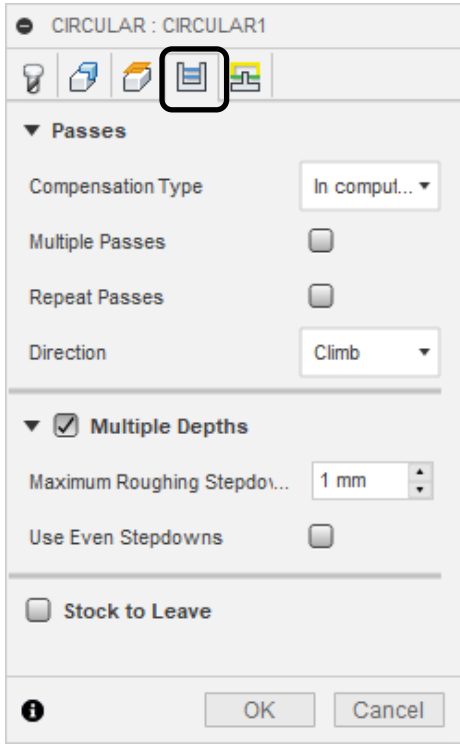


Aynı çaplı deliklerin seçimi

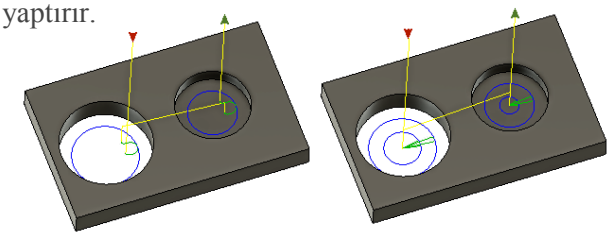


Aynı yükseklikdeki deliklerin seçimi

Only Same Hole Depth: Aynı derinlikteki deliklerin seçimini yapar.
Only Same Z Top Height: Aynı yükseklikte bulunan deliklerin seçiminde kullanılır.
Containment Boundary: Belirlenen sınırlar içindeki deliklerin seçiminde kullanılır. Seçim sınırı parça üzerinden veya öncesinden çizilmiş bir 2D çizim olabilir.

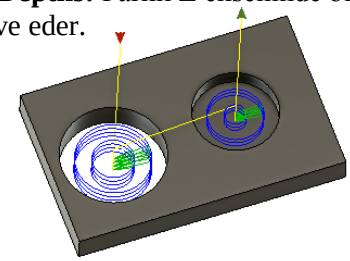


Multiple Passes: XY düzleminde birden fazla kesim yaptırır.



Tek pasoda işleme **Çoklu pasoda işleme**

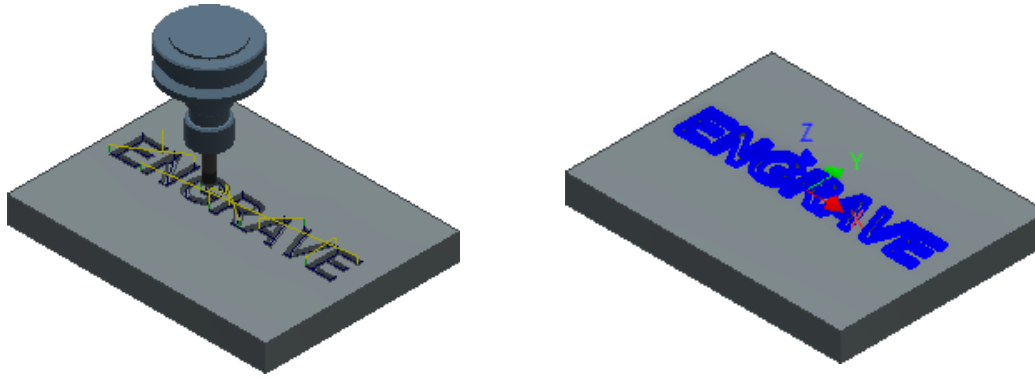
Repeat Passes: Paso tekrarı seçimi
Direction: İşleme yönü
Multiple Depths: Farklı Z ekseninde birden fazla kesme ilave eder.



Maximum Roughing Stepdown: Kaba işleme için Z seviyeleri arasındaki maksimum adım değeri
Use Even Stepdowns: İşleme geçişleri arasında eşit mesafeler oluşturmayı sağlar.

2.10. Engrave

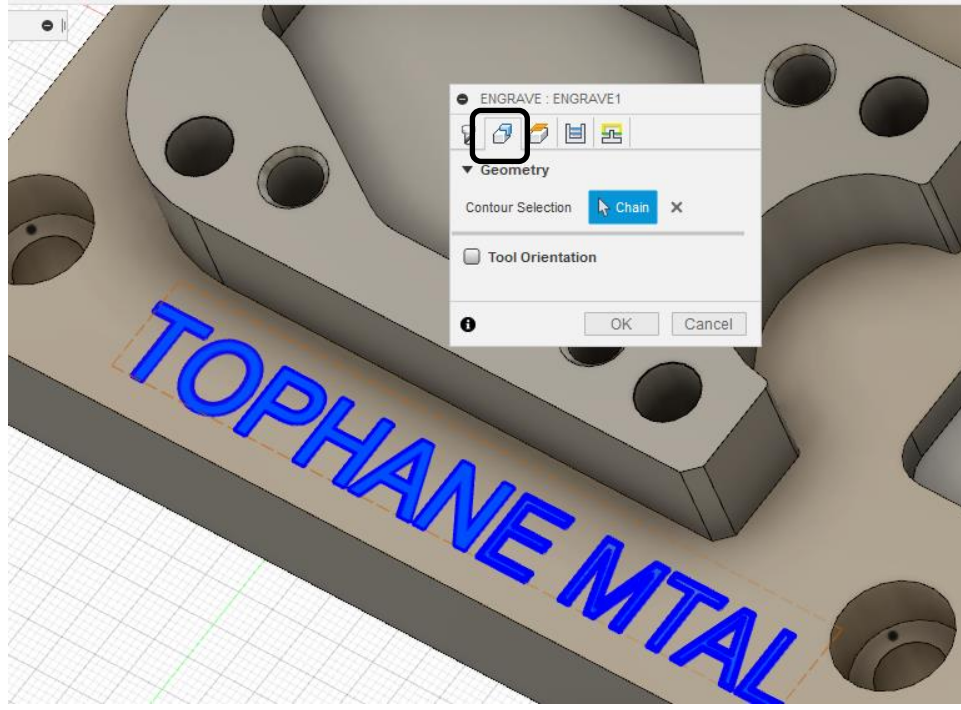
Engreve v-şekilli kesiciler ile kontür boyunca seçilen kenarları, çizimleri veya yüzeyleri olan profilleri takip ederek takım yolları oluşturur.

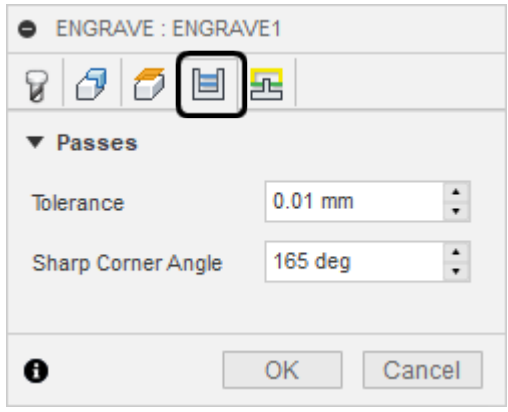


Görsel 2.35: Engrave komutu ile işlenmiş bir yazı konturu

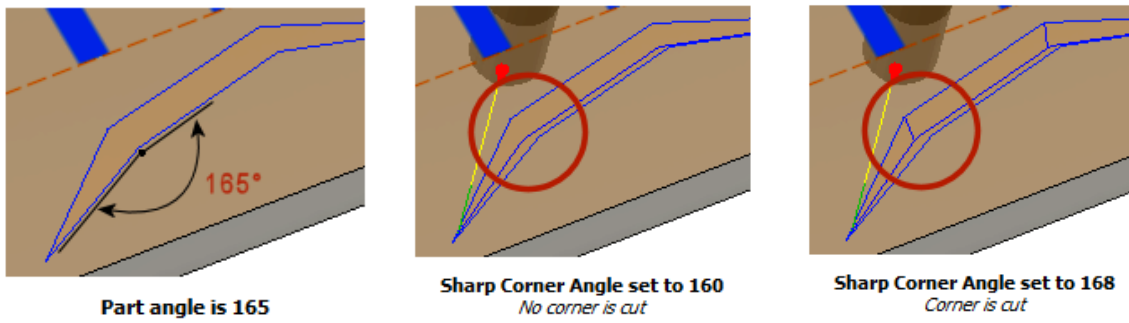
Geometry : İşlenecek geometri tanımı bu alandan yapılır.

Contour Selection: Takım yolunun üzerinde bulunacağı yazı veya kontür.





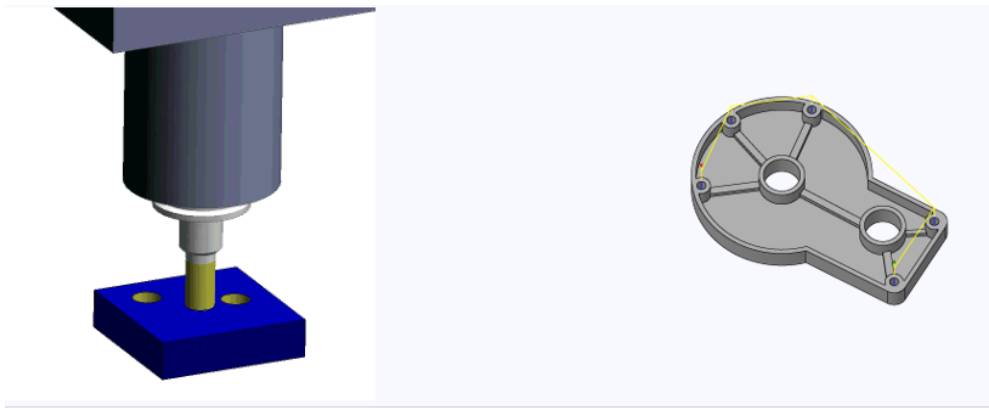
Tolerance: İşleme Toleransı
Sharp Corner Angle: Gravürün amacı, kesiciyi köşe kavşağı boyunca hareket ettirerek cebinde keskin köşeler oluşturmaktır. Kenarlar arasındaki açı bu değerden büyükse, köşe temizleme hareketi olmayacaktır.



Görsel 2.36: Sharp Corner Angle (Verilen açı değerine göre takım yolu)

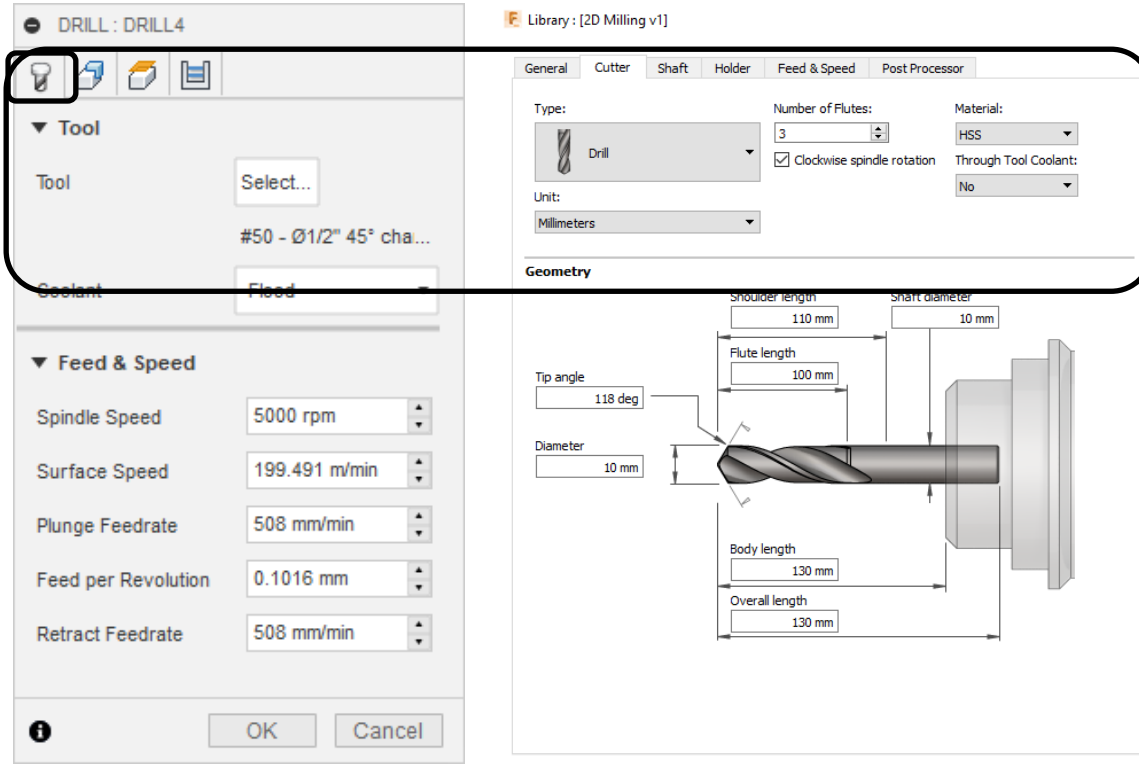
2.11. Drilling (Delik Delme)

Drilling işleminin içerisinde delik delme, kılavuz çekme, raybalama, derin delik delme vb. dikey eksende kesme işlemi yapan kesicilerinin operasyonları bulunmaktadır.

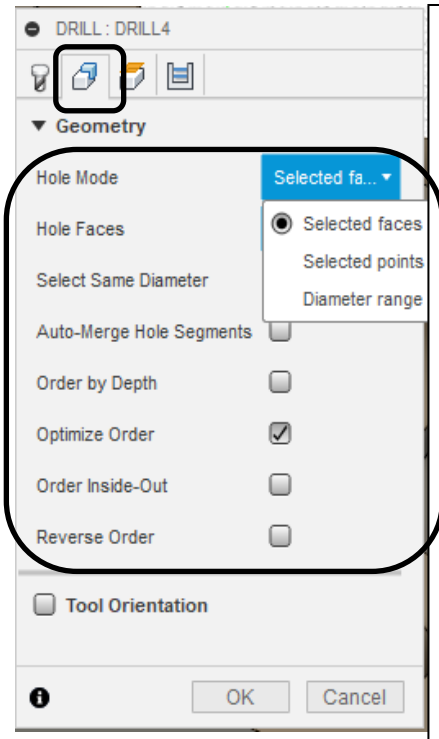


Görsel 2.37: Drilling operasyonu ile delik delme işlemi

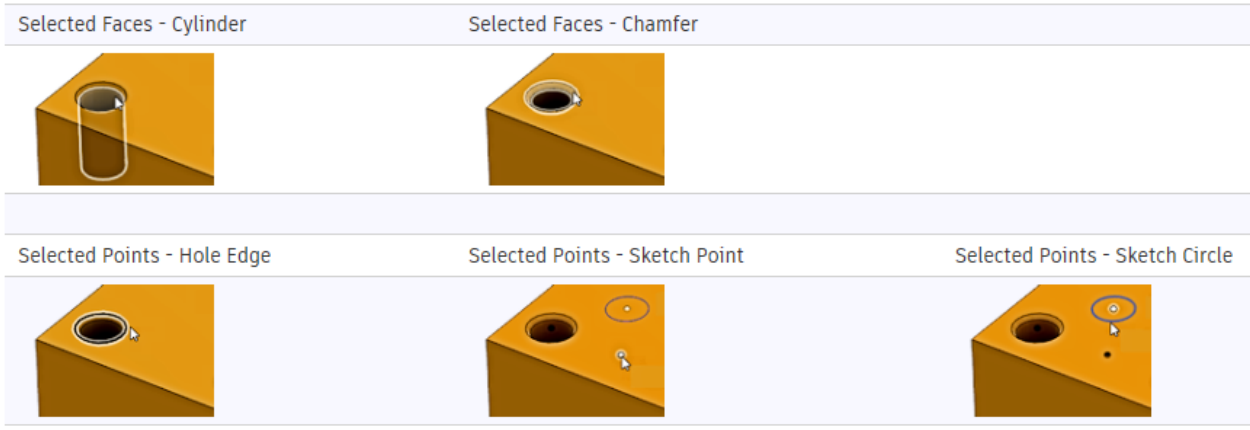
KESİCİ SEÇİMİ



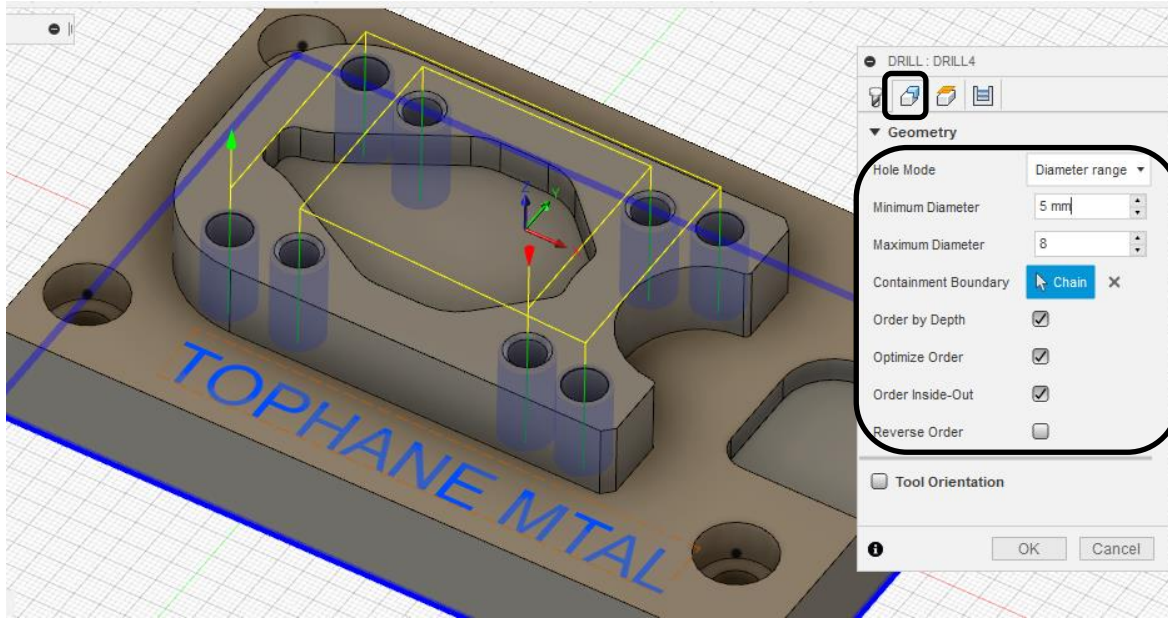
Görsel 2.38: Drilling operasyonu için kesici (Matkap) seçimi



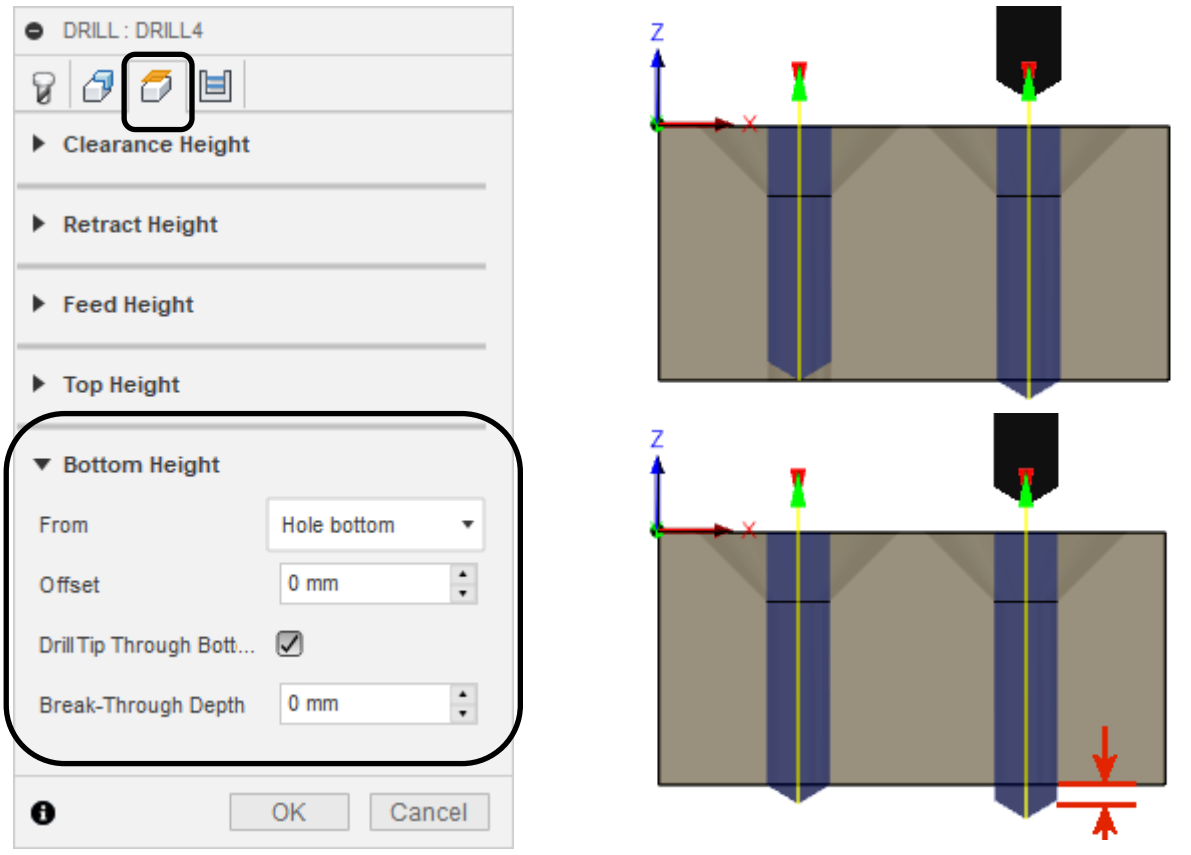
Selected Faces: Bu seçimde silindir veya delik yüzeylerini model üzerinden seçim içindir.
Hole faces: Selected Faces seçeneği aktif edildiğinde açılır. Delinecek delik bölgelerinin yüzeyini seçmek için kullanılır.
Selected Points: Bu seçimde, delik kenarları veya çizim geometrisi gibi geometri bazlı delik seçimi içindir.
Hole Points: Selected Point seçeneği aktif edildiğinde açılır. Delinecek delikler için delik kenar, nokta veya 2D daire çizimi gereklidir.
Diameter Range: Deliklerin min/maks. çap ölçüsü aralığına dayalı otomatik bir seçimdir. Geometri sınırlaması ile belirli alandaki delikler tanımlanabilir.
Select Same Diameter: Aynı çapdaki delik veya silindirik dış yüzeyleri seçer.
Auto-Merge Hole Segments: Birden fazla delikleri birleştirmek için kullanılır.
Order by Depth: Delik seçimini en yüksekten en düşüğe veya en alttan en yükseğe doğru değiştirir. İşaretlenmemişse, seçim en yüksek Z seviyesindeki deliklerle başlayacak ve kademeli olarak aşağı doğru hareket edecektir.
Order Inside-Out: Delik delme işlemini parçanın merkezinden dışarıya doğru yapacaktır.



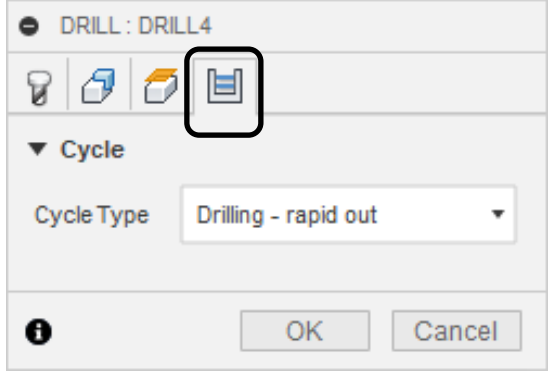
Görsel 2.39: Drilling operasyonu için delik geometrisi seçenekleri



Diameter Range: Deliklerin min/maks. çap ölçüsü aralığına dayalı otomatik bir seçimdir. Geometri sınırlaması ile belirli alandaki delikler tanımlanabilir.
Minimum Diameter: Geometri üzerinde aranacak deliğin min. çapı
Maximum Diameter: Geometri üzerinde aranacak deliğin max. çapı
Order by Depth: Delik seçimini en yüksekten en düşüğe veya en alttan en yükseğe doğru değiştirir. İşaretlenmemişse, seçim en yüksek Z seviyesindeki deliklerle başlayacak ve kademeli olarak aşağı doğru hareket edecektir.
Order Inside-Out: Delik delme işlemini parçanın merkezinden dışarıya doğru yapacaktır.
Reverse order: Yapılan tüm seçimleri tersi olacak şekilde yapar.

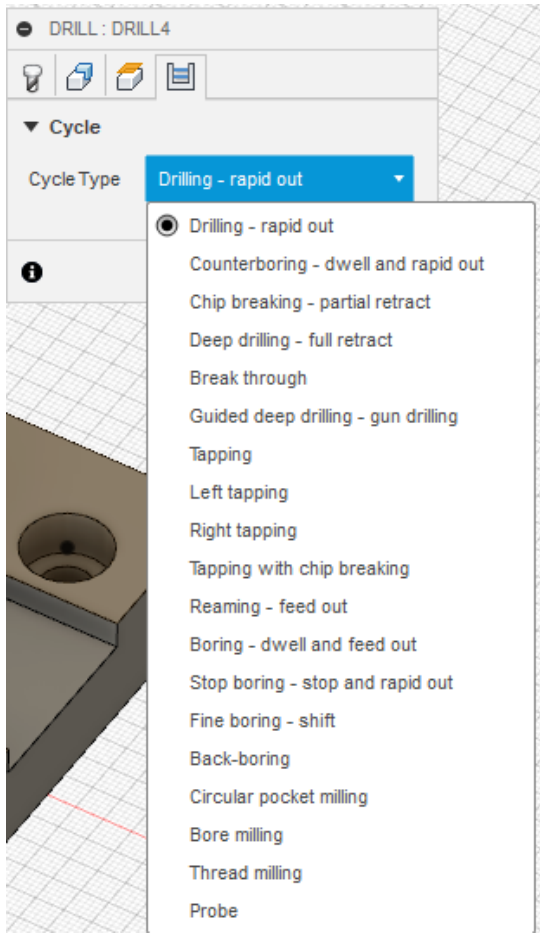


Görsel 2.40: Drilling operasyonu Bottom Height seçenekleri



Drill Tip Through Bottom: Etkinleştirildiğinde, matkap deliği sonuna kadar delecektir. Matkabın yanağını deliğin altındaki tam çapa konumlandırır. Ayrıca matkabın iş parçası alt yüzeyinden daha fazla aşağı inmesi için Break-Through Depth seçeneği ortaya çıkar.

Break-Through Depth: Kesici ağzının, parçanın temiz bir şekilde kesildiğinden emin olmak için deliğin altından ne kadar geçeceğini belirtir.



Drilling - rapid out: Seçilen deliği delip hızlı dışarı çıkar. G81 komutu ile delik delme tipidir. (G81)

Counterboring - dwell and rapid out: Civata başları için kullanılan delik tipidir. Delik işlemi bitiminde belirli bir süre bekletip hızlı çıkış yapar. (G82)

Chip breaking - partial retract: Takım çapı takımının üç veya dört katından fazla derinliğe sahip delikler için. Talaşları kırmak ve / veya soğutucunun deliğe girmesine izin vermek için kesiciyi periyodik olarak geri çeker. Bu aynı zamanda gagalayarak delik delme yöntemine benzer.

Deep drilling - full retract: Derinliği fazla olan deliklerin delinmesinde kullanılır. Talaşları temizlemek ve / veya deliği soğutucu sıvıyla doldurmak için kesiciyi delikten tamamen geri çeker. Bu aynı zamanda gagalayarak delik delme olarak da bilinir.

Tapping: Kılavuz çekme işlemidir. Bir delikte sağ veya sol vida açar. (G84/G74)

Reaming: Rayba çekme işlemidir. Bu bir hassas delik delme işlemidir.

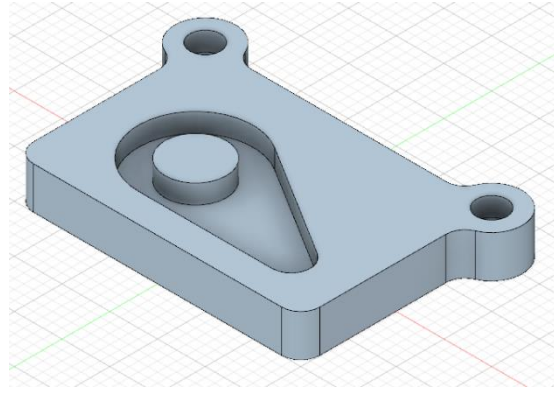
Circular pocket milling: Dairesel pocketleri işlemek için özel delik komutudur.

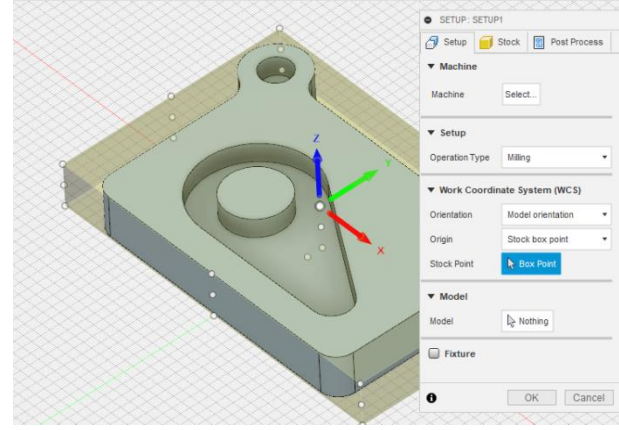
Bore milling: Bu komut delikleri helezonik frezeleme için kullanılabilir.

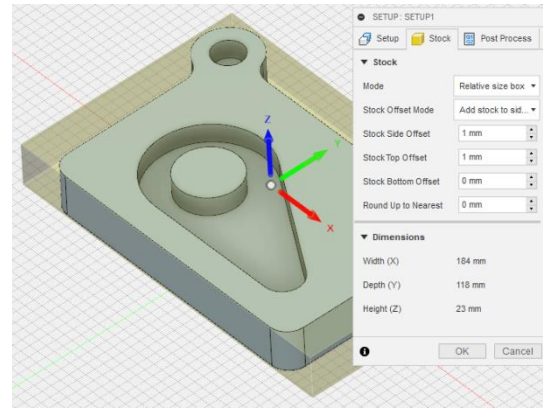
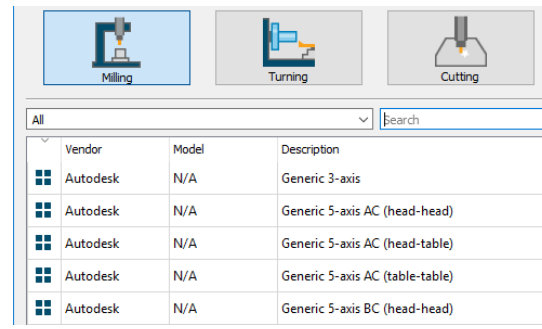
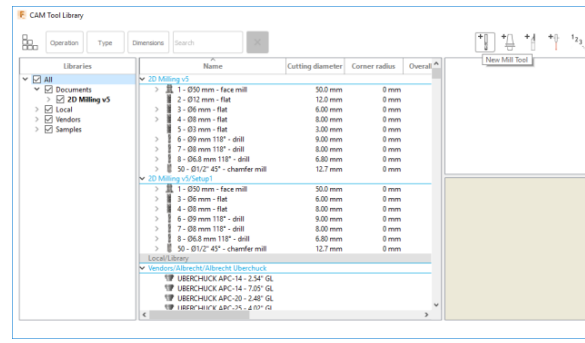
Probe: Parçadaki bir özelliği bir prob aracıyla ölçmek için kullanılır veya WCS'yi tanımlamak için makineden makroları kullanılır. Makineye bağlı olarak posta işlemcilerinde özel işlem gerekir.

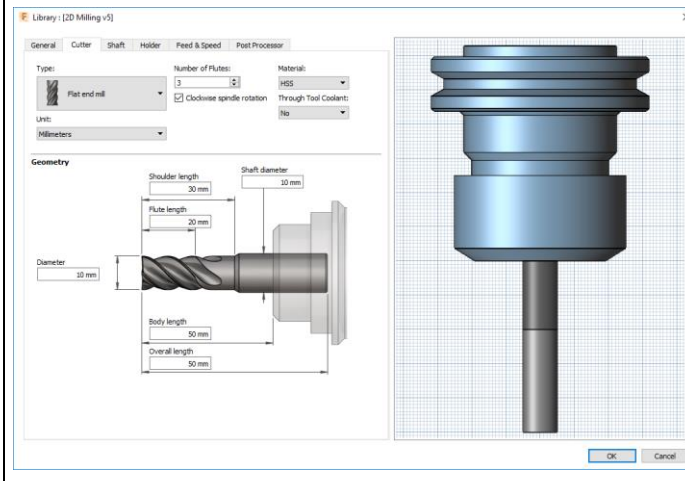
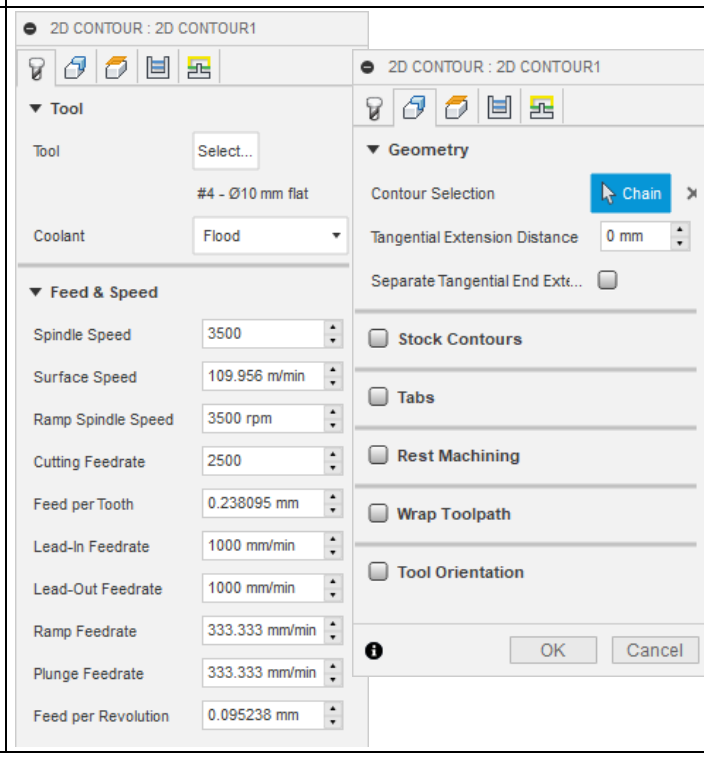
UYGULAMA FAALİYETİ-2

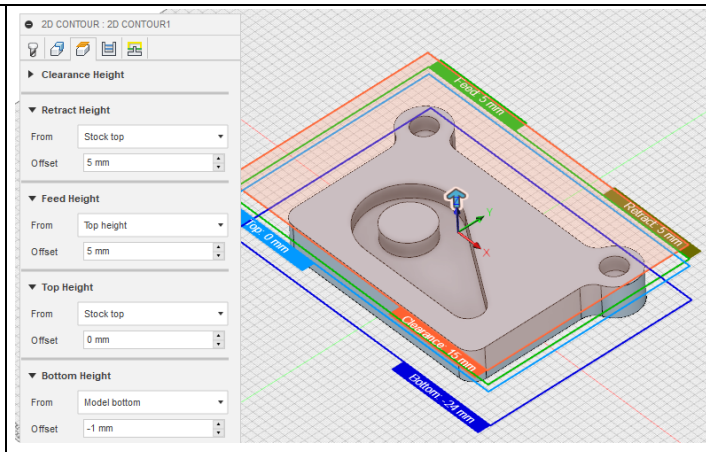
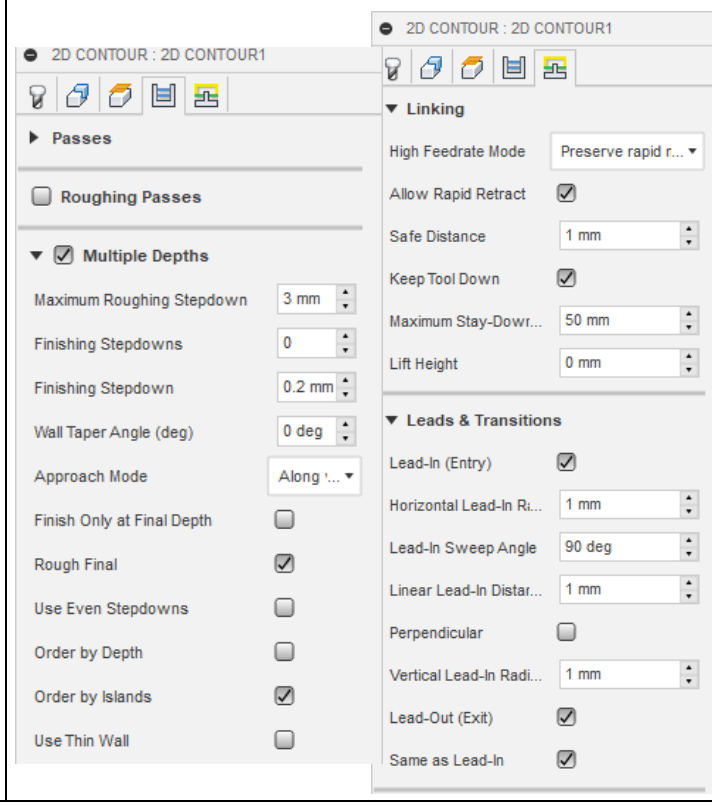
Aşağıdaki iş parçasının dış kontur hattını ve deliklerinin takım yollarını oluşturunuz. Dış kontur çevresini işlemek için çapı 10 mm düz uçlu kesici kullanınız. Sıfır noktasını parçanın üst ve orta noktası olarak tanımlayınız.

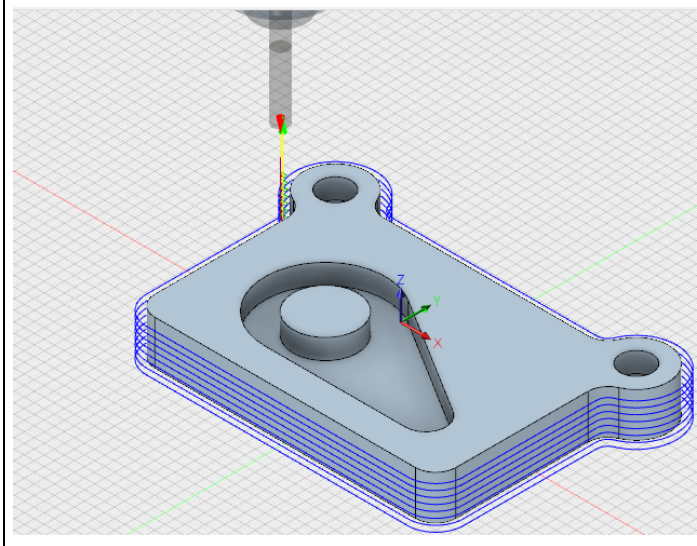
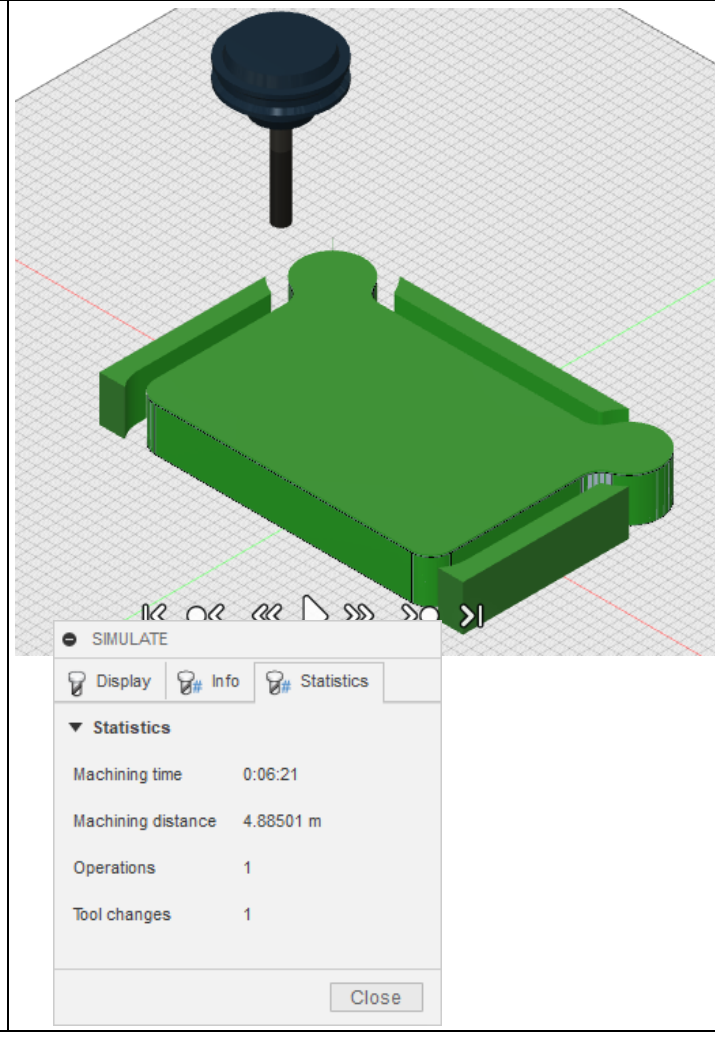


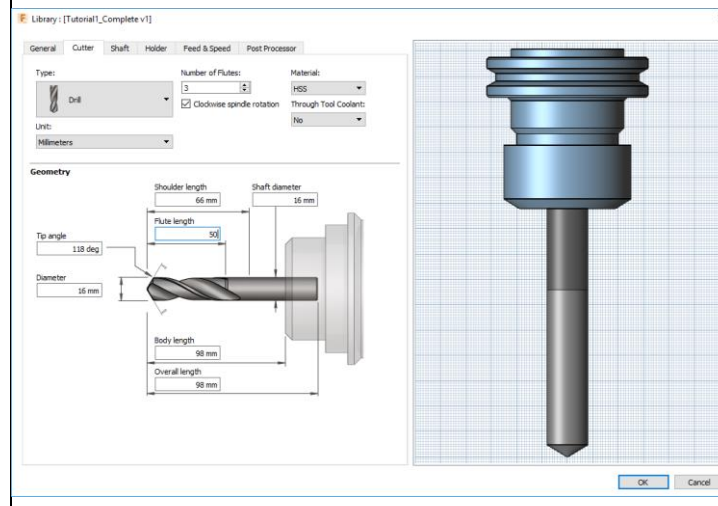
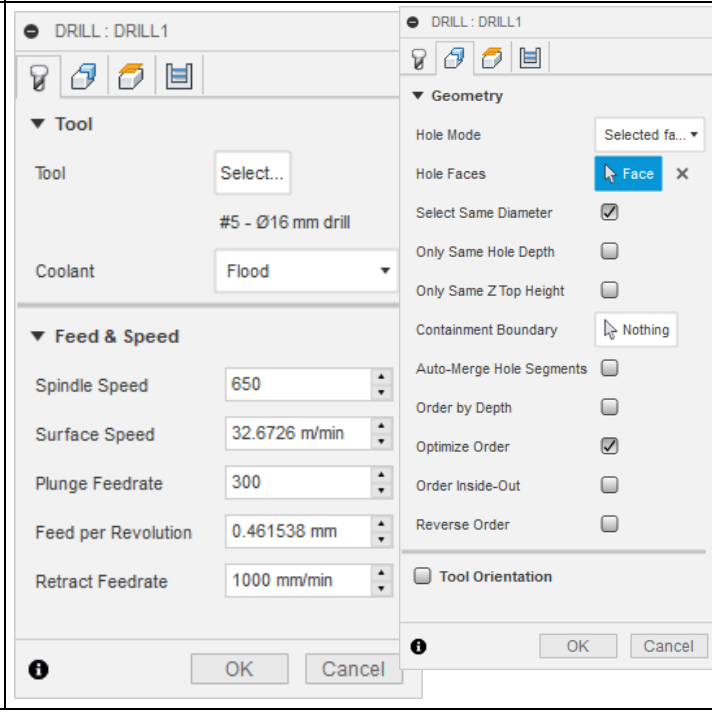
İşlem Basamakları	Öneriler
Parçanın CAD ortamına çizilmesi	CAM uygulama örnekleri kısmından parçayı CAM ortamına çağırırız.
Setup ayar seçeneği eklemek.	**CAM kısmından Setup ikonu tıklanıyınız..**
Sıfır noktası ayarlarını yapmak.	**Setup** kısmında bulunan **Work Coordinate System** seçeneğinden iş parçasının üst ve ortası olacak şekilde **Stock Point** komutunu kullanarak sıfır noktasını tanımlayınız. 

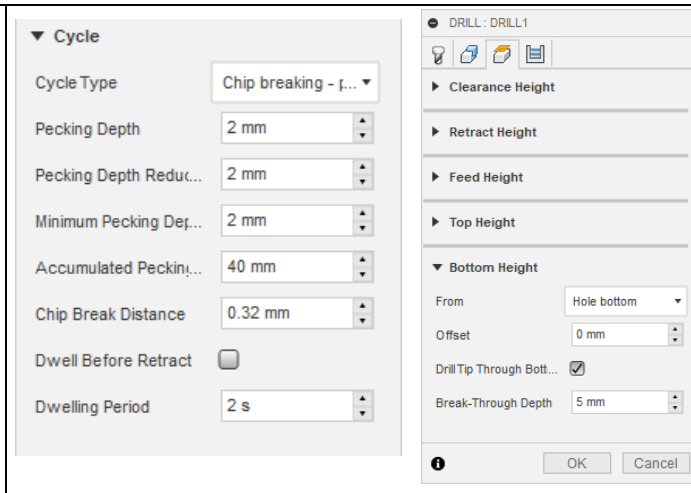
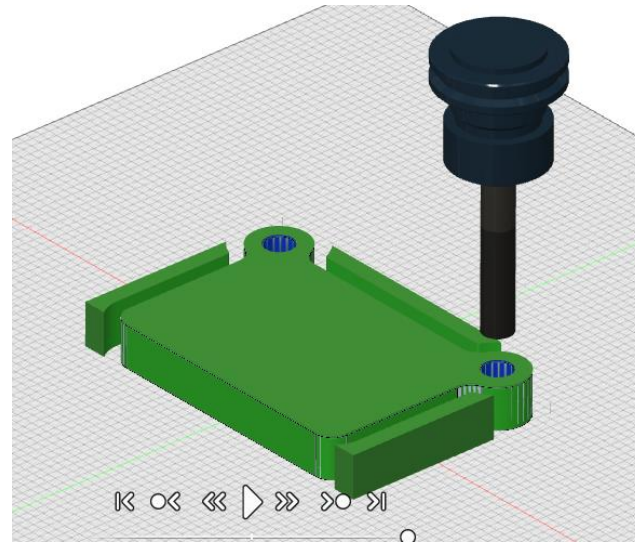
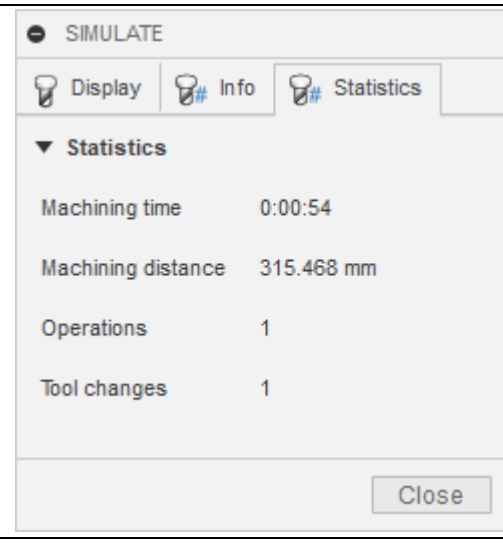
Kütük tanımlaması yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan Stock menüsüne girerek **Relative Size Box** seçeneği ile 184x118x23 mm ölçülerinde kütüğü tanımlayınız.
Kütük ölçülerini tanımlamak.	
3 eksen CNC freze tezgâh seçimini yapmak.	**Setup** seçeneğinde bulunan **Machine** menüsüne girerek **Generic 3 axis seçimi tıklanır.** 
Kesici seçimi yapmak	Ekrana bulunan **MANAGE** sekmesnden **Tool Library** penceresi seçilir. Ekrana gelen menüden **New Mill Tool** tıklanarak kesici ekleme menüsü aktiflenir. 

Kesici ölçülerini tabloya girmek.	Kesici menüsüden kesicinin çapını 10 mm kesme boyunu ise 40 mm olarak ayarlayınız. 
Kesici için gerekli devir ve ilerlemeleri girmek. Geometri seçimi yapmak.	

İşleme yükseklik değerlerini seçmek.	
Kesme değerlerini ve geçişleri seçmek.	

Talaş yüksekliği 3mm olacak şekilde takım yolu elde etmek	
İşleme süresini öğrenebilmek.	

Delikler delme işlemini yapmak.	Capı 16 mm olan helisel matkap takım kütüphanesinden CAM ortamına çağrılır.
Kesici seçimi yapmak.	
Matkap için kesme değerleri vermek. Delik geometrisi seçmek.	

Chip breaking - partial retract komutu ile delme işlemi yapmak.	
Simülasyon işlemi yapmak	
İşleme zamanı görmek	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçayı Cam uygulama örnekleri kütüphanesinden çağırdınız mı?		
2. Setup sekmesini seçtiniz mi?		
3. Kütük oluşturmak için Setup menüsünden **Stock Setup'**ı seçtiniz mi?		
4. Kütük değerlerini belirtilen ölçüde girdiniz mi?		
5. Setup menüsünden iş parçasının sıfır noktasını belirlediniz mi?		
6. Parçayı işlemek için 2D Contour seçeneğini seçtiniz mi ?		
7. Çapı 10 mm olan parak freze kesicisini yeni kesici olarak eklediniz mi?		
8. İş parçasının dış konturunu seçtiniz mi?		
9. Kesme yüksekliğini 3 mm olarak ayarladınız mı?		
10. Delik işlemleri için çapı 16 mm matkabı kesici olarak seçtiniz mi?		
11. Delik işlemi için delme bölgesi olarak delik yüzeylerini seçtiniz mi?		
12. Simülasyon yapıp kesme ve delme operasyonlarını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise **"Ölçme ve Değerlendirme"**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-2

1. Aşağıdaki işlemlerden hangisi 2D Kaba İşleme operasyonunu ifade etmektedir?
A) Face
B) 2D Adaptive Clearing
C) 2D Contour
D) Drill
E) Bore

2. Operasyon içinde paso tanımlama işlemi hangi seçenekten yapılmaktadır?
A) Passes
B) Geometry
C) Height
D) Linking
E) Top Plane

3. Aşağıdaki işlemlerden hangisi Delik Delme operasyonunu ifade etmektedir?
A) Face
B) Pocket
C) 2D Contour
D) Bore
E) Drilling

4. Aşağıdaki işlemlerden hangisi **Yüzey Frezeleme** operasyonunu ifade etmektedir?
A) Profiling
B) Face
C) Surface
D) Drill
E) Pocket

5. Aşağıdaki işlemlerden hangisi Parçanın Dik kenarlarını İşleme operasyonunu ifade etmektedir?
A) Face
B) 2D Adaptive Clearing
C) 2D Contour
D) Drill
E) Surface

6. Aşağıdaki işlemlerden hangisi geleneksel 3D havuz boşaltma operasyonunu ifade etmektedir?
A) Face
B) Pocket Clearing
C) Adaptive Clearing
D) Drill
E) 2D Contour

7. CNC tezgahının hızlı (talaş kaldırmadan) hareketleri aşağıda belirtilen hangi seçenekte yapılmaktadır?

A) Stock Height
B) Top Height
C) Retract Height
D) Clearance Height
E) Drilling

8. Silindirik (düz veya açılı) yüzeylere diş açmak için aşağıda belirtilen hangi seçeneklerin hangisi?

A) Thread
B) Bore
C) Engrave
D) Drilling
E) 2d Pocket

9. Aşağıdaki işlemlerden hangisi kılavuz çekme operasyonunu ifade etmektedir?

A) Reaming
B) 2d Pocket
C) 3d Pocket
D) Bore milling
E) Tapping

10. Aşağıdaki işlemlerden hangisi rayba çekme operasyonunu ifade etmektedir?

A) Reaming
B) 2d Pocket
C) Tapping
D) Bore milling
E) Drilling

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız.

Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**E**
3	**B**
4	**C**
5	**B**
6	**A**
7	**D**
8	**B**
9	**B**
10	**E**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**E**
4	**B**
5	**C**
6	**B**
7	**D**
8	**A**
9	**E**
10	**A**

KAYNAKÇA

- Fusion 360 yardım menüleri
- Tophane M.T.A.L. CAM ders notları